



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,  
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

# **Piano degli indicatori e dei risultati attesi di bilancio**

**Allegato 5  
al Conto consuntivo per l'esercizio finanziario 2019**

## Sommario

INTRODUZIONE .....	3
DIPARTIMENTO FUSIONE E TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA NUCLEARE (FSN).....	4
DIPARTIMENTO TECNOLOGIE ENERGETICHE (DTE).....	19
DIPARTIMENTO UNITÀ EFFICIENZA ENERGETICA (DUEE) .....	24
DIPARTIMENTO SOSTENIBILITÀ DEI SISTEMI PRODUTTIVI E TERRITORIALI (SSPT) .....	31
ISTITUTO DI RADIOPROTEZIONE (IRP) .....	40
UNITÀ TECNICA ANTARTIDE (UTA) .....	43
DIREZIONE COMMITTENZA (COM) .....	46
UNITÀ STUDI, ANALISI E VALUTAZIONI (STAV).....	49
UNITÀ RELAZIONI E COMUNICAZIONE (REL) .....	54
TABELLA 1. PROGRAMMA: FUSIONE, TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA NUCLEARE (FSN).....	57
TABELLA 2. PROGRAMMA: TECNOLOGIE ENERGETICHE (DTE).....	59
TABELLA 3. PROGRAMMA: SOSTENIBILITÀ DEI SISTEMI PRODUTTIVI E TERRITORIALI (SSPT).....	60
TABELLA 4. PROGRAMMA: EFFICIENZA ENERGETICA (DUEE) .....	61
TABELLA 5. PROGRAMMA: ISTITUTO DI RADIOPROTEZIONE (IRP) .....	62
TABELLA 6. PROGRAMMA: UNITÀ TECNICA ANTARTIDE (UTA) .....	63
TABELLA 7. PROGRAMMA: TRASFERIMENTO, PROMOZIONE E DIFFUSIONE DELLE TECNOLOGIE E DELLE CONOSCENZE SCIENTIFICHE (COM-REL-STAV) .....	64
TABELLA 8. PROGRAMMI DELLE STRUTTURE DI AMMINISTRAZIONE, SUPPORTO E COORDINAMENTO .....	67

## Introduzione

---

Al Conto consuntivo per l'esercizio finanziario 2019 è allegato il documento programmatico *Piano degli indicatori e dei risultati attesi di bilancio* (nel seguito "Piano") riferito alla medesima annualità, nel quale è illustrato il contenuto di ciascun programma di spesa dell'Agenzia, sono esposte le informazioni sintetiche relative ai principali obiettivi realizzati e sono riportati gli indicatori individuati per qualificare tali obiettivi.

Il Piano è stato redatto secondo le linee guida generali emanate con DPCM 15 settembre 2012 e quanto indicato nella nota del 1° agosto 2016 – Prot. n. U.0257030 del Ministero dello sviluppo economico, nelle more dell'emanazione dei provvedimenti del Dipartimento della Funzione pubblica, d'intesa con il Ministero dell'economia e delle finanze, che devono contenere le istruzioni tecniche ed i modelli da utilizzare per la predisposizione del medesimo Piano e per il monitoraggio dei risultati.

In coerenza con il Piano, questo Allegato ha lo scopo di presentare, nel dettaglio di ogni singola struttura tecnica, le finalità e strategie, i principali risultati raggiunti nel 2019 - con riferimento agli obiettivi fissati nel Piano della performance relativo allo stesso anno -, il contributo all'equilibrio finanziario dell'Agenzia, i principali interlocutori e le ricadute economiche e tecnologiche più rilevanti.

La prima parte del documento è dedicata ai quattro Dipartimenti – *Tecnologie energetiche, Efficienza energetica, Fusione e tecnologie per la sicurezza nucleare, Sostenibilità dei sistemi produttivi e territoriali* – con i quali l'ENEA risponde al proprio mandato istitutivo, mettendo a disposizione del sistema Paese le competenze multidisciplinari e la grande esperienza nella gestione di progetti complessi andata consolidandosi nel corso degli anni.

Si passa poi alla descrizione delle Unità tecniche – *Istituto di Radioprotezione e Unità Tecnica Antartide* –, preposte allo svolgimento di compiti previsti dalla normativa vigente e all'esecuzione di attività di ricerca o di servizio destinate sia all'interno che all'esterno dell'Agenzia.

Il documento si chiude con i contributi della *Direzione Committenza* e delle Unità *Studi e strategie* e *Relazioni e comunicazione*, volte rispettivamente a cogliere e sostenere le iniziative di finanziamento, ad elaborare studi e valutazioni sul sistema energetico nazionale e sulle ricadute economiche e sociali delle tecnologie energetiche e ambientali e a promuovere e diffondere le conoscenze scientifiche e tecnologiche.

**Direttore: Alessandro Dodaro**

## FINALITÀ E STRATEGIE

Il Dipartimento Fusione e tecnologie per la Sicurezza Nucleare (FSN) opera nei settori della Fusione nucleare, delle Applicazioni Nucleari, della Sicurezza nucleare 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. FSN gestisce inoltre il servizio integrato per la raccolta dei rifiuti radioattivi non elettronucleari, affidato per legge all'ENEA (D.lgs. n. 52/2007). La missione del Dipartimento si è ulteriormente estesa con il progetto di realizzazione della facility Divertor Tokamak Test (DTT).

Il quadro di contesto in cui trovano indirizzo le attività del Dipartimento sono prioritariamente i grandi programmi/progetti di ricerca nazionali e internazionali sul tema della Fusione nucleare (come già detto, a titolo esemplificativo, EURATOM e l'*European Joint Fusion Programme* e *Horizon 2020*), nonché la normativa negli altri settori di intervento del Dipartimento.

Il Dipartimento svolge attività di studio, analisi, ricerca, sviluppo e qualificazione di tecnologie, metodologie, materiali, processi e prodotti, progettazione avanzata, realizzazione di impianti prototipali e di infrastrutture di ricerca, con il fine di fornire al sistema Paese conoscenze e metodi volti a fronteggiare sfide sempre crescenti, quali la ricerca di nuove fonti innovative di energia come la fusione, la necessità di garantire risposte adeguate nel campo della sicurezza nucleare ricorrendo a tecnologie d'avanguardia, e in quello della protezione (*security*) verso i rischi chimici, batteriologici, radiologici e nucleari (CBRN), nonché del settore medicale, che richiede nuovi sistemi per le cure oncologiche e la produzione di radio-farmaci sempre più efficaci ed efficienti, la protezione dell'ambiente e la tutela del patrimonio artistico.

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 del programma Fusione di Euratom, nel quale FSN rappresenta l'Italia; lo *European Joint Fusion Programme*, per il quale il Dipartimento svolge la funzione di Program Manager, e *Fusion for Energy*, l'agenzia europea incaricata di fornire il contributo europeo a ITER, in cui FSN funge da Liaison Officer.

In ambito nazionale il Dipartimento riveste il ruolo di coordinatore delle attività del programma Fusione italiano, svolge azioni di consulenza ad alto contenuto tecnologico alla PA centrale (in particolare, al MiSE per la gestione del Protocollo di non proliferazione, e al MAECI per le attività di sicurezza e salvaguardia in ambito IAEA) e, seppure con minore rilievo, 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.

## PRINCIPALI RISULTATI RAGGIUNTI NELL'ANNO 2019, CON RIFERIMENTO AGLI OBIETTIVI INDICATI NEL PIANO DELLA PERFORMANCE 2019-2021

### FSN.OS.01 – Avviare la costruzione di nuove infrastrutture di ricerca e garantire l'up-grading di infrastrutture esistenti (DTT; Techea; Triga Molibdeno; Sorgentina RF)

L'infrastruttura **Divertor Tokamak Test facility (DTT)**, compresa nella roadmap europea sulla fusione, ha l'obiettivo di dare un contributo alla soluzione del problema dei carichi termici sulle pareti del reattore a fusione. Consiste in una macchina tokamak superconduttiva con un raggio maggiore di plasma di circa 2.11 metri, che presenta una regione di divertore sufficientemente ampia da consentire lo studio di diverse configurazioni magnetiche e la sperimentazione di diversi materiali, inclusi i metalli liquidi. Il valore relativamente elevato del campo toroidale (6 T) darà la possibilità di ottenere prestazioni di plasma non lontane da quelle di DEMO.

Tutte le azioni dell'anno 2019 sono state finalizzate al mantenimento della programmazione delle attività previste dal piano di realizzazione. I principali risultati conseguiti:

- il 20 giugno è stata autorizzata dal Ministro dello Sviluppo Economico la costituzione della società "DTT S.c. a r.l." che è stata costituita il 10 settembre 2019 tra ENEA ed il Consorzio CREATE, il solo partner in grado di aderirvi in tempi brevi, al fine di rendere operativa la società tempestivamente in attesa che altre istituzioni

pubbliche e private completassero gli adempimenti necessari per potervi aderire a loro volta. A fine 2019 è stato dato avvio all'operatività della Società con la stipula del contratto per l'avvio del progetto e il trasferimento di un primo nucleo di 10 unità di personale;

- il 23 luglio 2019 è stato registrato presso l'agenzia delle Entrate il contratto relativo al prestito BEI, autorizzato dal Ministro dello Sviluppo Economico con lettera del 13 marzo 2019, prot. n. 5709. Il prestito di 250 M€ sarà erogato in tre rate: la prima di 100 M€ il 1° febbraio 2022; la seconda di 100 M€ il 1° febbraio 2023 e la terza di 50 M€ il 1° febbraio 2024;
- sempre nel mese di luglio 2019 sono stati aggiudicati i lotti per la fornitura di 77 tonnellate di strand multifilamentari in Nb3S per un importo complessivo di 56,5 M€ (iva inclusa) e nel mese di dicembre è stata avviata la gara per i restanti due lotti per la fornitura di 27,5 tonnellate di fili di NiTi e di 54 tonnellate di fili di rame ad elevata purezza di cui 23 con coating di nichel e 31 con coating di cromo;
- il 4 ottobre 2019 è stata approvata la convenzione con la Regione Lazio, prevista dall'avviso di interesse per l'individuazione del sito, che finanzia per 25 M€ la macchina e per un massimo di 34 M€ la rete elettrica da 300 MVA necessaria per il funzionamento della stessa. Parallelamente, è stata avviata la collaborazione con TERNA per la realizzazione della suddetta linea elettrica da 300 MVA.

Relativamente all'infrastruttura **Triga Molibdeno** è stata effettuata l'analisi teorico-sperimentale del processo di irraggiamento dei campioni di  $^{99}\text{Mo}$  sia in composizione isotopica naturale che arricchiti in  $^{98}\text{Mo}$ . Sono stati pianificati, presso il reattore TRIGA RC-1, alcuni interventi di manutenzione straordinaria sia sulle infrastrutture che sugli impianti elettrici in previsione dell'utilizzo intensivo del reattore TRIGA nell'ambito del progetto. Sono in fase conclusiva i lavori di rifacimento della consolle, l'upgrade di strumentazione varia in sala controllo e i lavori sul ramo di ventilazione dell'impianto per il ripristino della funzionalità del Laboratorio Radiochimico. È in corso l'avvio della gara di progettazione di tutti gli interventi di revamping dell'Edificio Reattore TRIGA (edile, elettrico, condizionamento, antincendio) e la definizione della scelta del sistema di movimentazione della capsula contenente il  $^{98}\text{Mo}$  irraggiato. Si sono conclusi la riapertura, lo svuotamento e i controlli radiometrici della Cella Blindata ad Alta Attività, presente presso il locale 19 del Laboratorio di Radiochimica, ed è in corso di finalizzazione il progetto per il suo ripristino, allo scopo di effettuare le prime manipolazioni dei provini irraggiati provenienti dal reattore TRIGA, in attesa della realizzazione definitiva della Camera Bianca ad Alta Attività dove verrà effettuata la manipolazione dei provini irraggiati per il caricamento dei generatori. Le attività sperimentali eseguite nella Cella Blindata ad Alta Attività sono necessarie per la definizione delle caratteristiche della Clean Room entro cui verrà effettuato il processo definitivo. Il ripristino della Cella Blindata ad Alta Attività sarà funzionale anche a eventuale attività di formazione di personale esterno che deve operare mediante telemanipolatori. Contestualmente si sta avviando il processo di individuazione di edifici presenti nel centro Casaccia idonei per l'allestimento di una Clean Room in conformità alle norme legislative vigenti.

Relativamente all'infrastruttura **TECHEA** sono state svolte interamente le attività di progettazione e realizzazione dei primi prototipi, previsti a fine 2019, finalizzati allo sviluppo di tecnologie per la sicurezza alimentare, l'utilizzo di acceleratori lineari di elettroni miniaturizzati in radioterapia, lo sviluppo di dosimetri per imaging e di sistemi indossabili per il monitoraggio di pazienti. L'infrastruttura, costituita da tre WP, ha conseguito i seguenti rilevanti risultati.

Nel WP1 dedicato alla sicurezza alimentare, la spettroscopia laser fotoacustica è stata sviluppata con l'obiettivo della realizzazione di due sistemi, uno portatile e l'altro dispiegabile in linee di produzione, per l'analisi speditiva di campioni alimentari. Nel primo anno di attività sono stati eseguiti lo studio

dell'applicazione della spettroscopia laser fotoacustica, la selezione dei requisiti operativi e le specifiche tecniche dei due prototipi; è stato sviluppato un lock-in amplifier compatto in architettura FPGA; sono state realizzate due celle con inserimento del campione, è stata anche avviata una simulazione delle celle con COMSOL Multiphysics®, per ottimizzarne le caratteristiche geometriche.

Nel WP2 dedicato alla realizzazione del prototipo di sistema per trattamento di tumori alla mammella con paziente in posizione prona basato su linac compatto di elettroni, è stata effettuata la progettazione di massima del sistema di supporto e movimentazione e sono stati acquisiti i principali componenti quali il modulatore per il magnetron e la consolle di controllo.

Nel WP3 sono iniziate le attività su ambedue le linee di ricerca previste: sviluppo di dosimetri al fluoruro di litio (LiF) e di sensori in fibra ottica indossabili. In particolare sono stati caratterizzati sensori di radiazione per dosimetria basati su sottili film di LiF ad elevata sensibilità mediante spettroscopia e microscopia ottica in fluorescenza, per studiarne la risposta ottica dopo l'irraggiamento con raggi X molli e fasci di protoni da 27 MeV e 35 MeV (TOP-IMPLART). Sono stati anche caratterizzati rivelatori per dosimetria clinica basati su cristalli di LiF mediante spettroscopia in fluorescenza per studiarne la risposta ottica dopo l'irraggiamento con fasci di protoni ad energie pre-cliniche (TOP-IMPLART) e con la sorgente di calibrazione primaria  $^{60}\text{Co}$  (INMRI). Lo sviluppo di sensori funzionalizzati basati su tecnologia in fibra ottica da applicare su indossabili, per il monitoraggio di parametri biometrici, svolto in stretta collaborazione con l'Università Campus BioMedico di Roma, è giunto alla ingegnerizzazione di sensori idonei alle applicazioni su fasce e T-Shirt in tessuto elastico.

Per l'infrastruttura **Sorgentina RF** è stata avviata la progettazione meccanica, termoidraulica e infrastrutturale del prototipo, in parallelo alla definizione delle strutture ausiliare di radiochimica e gestione del trizio, in vista anche della autorizzazione alla costruzione ed esercizio di Categoria A da richiedere a ISIN. È stato costituito il team di progettazione e, presso il C.R. ENEA del Brasimone, si è provveduto alla predisposizione dei locali dotati di bunker presso gli edifici del CPC-1. L'infrastruttura è finanziata dalla Regione Emilia-Romagna e vede la collaborazione di multinazionali nel settore medicale.

#### **FSN.OS.02 – Assicurare l'avanzamento del programma Eurofusion, sviluppando anche gli studi relativi alla fisica della fusione e alle tecnologie di componenti e di materiali nel campo della Fusione Nucleare**

È stato coordinato lo svolgimento del programma Eurofusion da parte di ENEA e dai Partner al Consorzio EUROfusion, ed è stata effettuata la rendicontazione degli obiettivi raggiunti per le attività svolte nell'anno 2018 per circa 19,5 M€, cui è seguita l'approvazione da parte del MISE e del MEF della quota di cofinanziamento ad ENEA di oltre 31 M€. È stata intensificata l'attività di monitoraggio e conseguente reporting di progetto, permettendo un maggiore controllo in itinere delle attività Eurofusion 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.

L'attività sui materiali superconduttori ad alta temperatura critica a base di ossido di ittrio bario e rame (YBCO) è proseguita con lo sviluppo di tecniche di nano ingegnerizzazione dei film che hanno permesso di raddoppiare il valore della corrente critica e le prestazioni in campo magnetico. Ciò è stato ottenuto promuovendo processi di segregazione di fasi non superconduttive all'interno del materiale YBCO. Tali materiali compositi nano strutturati mostrano valori della densità di corrente superiori a 10 MA/cm<sup>2</sup> a 4.2 K ad un campo magnetico di 12 T. Questi valori sono estremamente interessanti per il sistema magnetico di DTT e DEMO. Inoltre, è proseguita l'attività di design dei conduttori e del magnete toroidale di DEMO che ha portato ad un incremento del campo magnetico di 0,5T.

È stata effettuata la progettazione concettuale del breeding blanket refrigerato ad acqua (WCLL-BB) per il reattore a fusione DEMO. Sono state realizzate campagne sperimentali con la facility LIFUS-5 del Brasimone, per la caratterizzazione dei fenomeni di IN-BOX LOCA, tipico scenario incidentale da considerare nella progettazione del WCLL-BB. Tale sperimentazione ha permesso anche la validazione di codici di calcolo predittivi necessari alla analisi di sicurezza di tali sistemi.

Relativamente alle attività per lo smaltimento della potenza termica e generazione di energia elettrica per il reattore DEMO (BOP), si sono realizzate prove di scambio termico su generatori di vapore a baionetta mediante la facility sperimentale CIRCE presso il C.R. Brasimone.

Sono state condotte prove sperimentali per la caratterizzazione dei sistemi GLC (Gas-Liquid Contactor) per l'estrazione di trizio da correnti di piombo-litio fluente mediante la facility TRIEX-II presso il C.R. Brasimone. In parallelo sono state realizzate ottimizzazioni dei ricoprimenti in allumina amorfa per deposizione laser (PLD Pulsed Laser Deposition) e successiva caratterizzazione sperimentale e misura del PRF (Permeation Reduction Factor) sulla facility HYPERQUARK.

È stato testato con successo il sistema LIBS compatto per misure in-situ sul tokamak FTU permettendo di caratterizzare chimicamente le pareti interne del tokamak a seguito della campagna sperimentale dell'estate 2019: in particolare sono stati rivelati i principali componenti delle tegole del limiter toroidale (Molibdeno e

Titanio) ed è stata evidenziata una rilevante contaminazione superficiale di Litio sia sul limiter che sugli elementi in acciaio della prima parete.

Sono proseguiti gli studi mediante spettroscopia di fotoemissione XPS di nanoinclusioni di Gd disperse in diverse percentuali in film sottili di YBCO ottenuti per via chimica che richiede l'analisi XPS di Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e GdBCO, al fine di interpretare le proprietà elettroniche del Gd nanometrico nel film di YBCO.

Con il nuovo spettrometro confocale Raman è iniziato lo studio di film spessi di diamante cresciuti e dell'effetto di tecniche di funzionalizzazione di nanodiamanti per la crescita di film di YBCO.

È proseguita la crescita di film di 6LiF mediante evaporazione termica direttamente sugli elettrodi di rivelatori di neutroni a diamante monocristallino, e testati con successo per la rivelazione di neutroni termici ad elevate temperature di operazione presso il JET (UK) in previsione dell'esperimento JET-3\_TBDM.

Nell'ambito delle attività di EUROfusion sul divertore, il concetto ITER-like proposto da ENEA è stato posto come concetto di riferimento per DEMO. Tutti i prototipi ENEA hanno superato il test di fatica di 500 cicli a 20 MW/m<sup>2</sup> e hanno raggiunto picchi di 25 MW/m<sup>2</sup>.

Sono stati realizzati 2 prototipi full scale di unità ad alto flusso termico del divertore per la macchina WEST (Francia) con risultati conformi alle specifiche richieste da ITER-F4E.

Utilizzando la tecnologia HRP (brevetto ENEA), nell'ambito del contratto con ITER per "Validation of a representative Blanket Manifold pipe bundle", sono stati realizzati alcuni elementi necessari alla costruzione del prototipo finale.

Sono stati effettuate le campagne di misura utilizzando il braccio di misura portatile a coordinate (CAM2), che consente di verificare la qualità dei manufatti attraverso ispezioni 3D, comparazioni con il modello CAD, analisi dimensionali e reverse engineering.

Si è concluso il contratto F4E-OPE-841 per il quale sono stati eseguiti test meccanici di durata e di rottura su anelli in scala 1/5 forniti da F4E, e realizzati dalla ditta CNIM, con materiale composito in fibra di vetro e resina rappresentativi degli anelli di pre-compressione del sistema magnetico toroidale di ITER. La successiva fase di valutazione dei risultati sperimentali ha portato alla richiesta ad ENEA, da parte di F4E ed ITER, di mantenere operativo l'impianto oleodinamico (PC Rings Testing Machine) in previsione di una ulteriore serie di test da iniziare nella seconda metà del 2020.

Nell'ambito delle attività di sviluppo di un pellet ad alta velocità per DEMO, è continuata la collaborazione con Oak Ridge National Laboratory (USA) e sono stati ottenuti risultati molto promettenti producendo e lanciando pellet solidi da 4,4 mm con velocità fino a 2,6 km/s.

Sono stati sviluppati codici di calcolo per il dimensionamento delle membrane e per l'estrazione del trizio dal blanket, e la stima della permeazione di trizio nel sistema di raffreddamento primario del blanket.

Sono proseguite le attività riguardanti l'analisi di sicurezza per il futuro reattore DEMO, ottenendo i seguenti risultati: a) definizione dei requisiti di impianto (individuazione dei componenti e sistemi rilevanti per la sicurezza); b) pianificazione di esperimenti di reazione di LiPb con acqua; c) analisi FFMEA (Functional Failure Mode and Effect Analysis) per diversi sistemi d'impianto; d) stima dei prodotti di

corrosione attivati nei circuiti di refrigerazione; e) valutazione dei termini di sorgente radioattivi (polveri e trizio); f) analisi deterministiche di sequenze incidentali; g) studio di soluzioni impiantistiche per minimizzare il rischio di esplosione dovuto alla presenza di idrogeno in caso di incidente; h) analisi delle dosi occupazionali; i) sistemi di trattamento dei rifiuti radioattivi; l) stesura del Generic Safety Report per DEMO. Sempre nel campo delle ricerche per DEMO, sono state effettuate analisi neutroniche con il codice MCNP5.

Sono state effettuate le misure di attivazione dell'acqua soggetta ad irraggiamento con neutroni prodotti dalla fusione deuterio-trizio, nell'ambito del contratto F4E-OPE-0956 Service Contract, e il confronto dei risultati ottenuti con le previsioni dei codici di calcolo e i database nucleari utilizzati nell'ambito del progetto ITER.

Sono stati forniti servizi di irraggiamento con il generatore di neutroni a 14 MeV FNG con vari operatori economici esterni (NUCLETUDES, IROTECH, CEA).

Sono stati prodotti diamanti monocristallini di grande spessore (0.5 mm), ed è stato realizzato un sistema di deposizione dei contatti metallici sui diamanti cresciuti presso il laboratorio Diamanti che permetterà di costruire dispositivi rivelatori al diamante, riducendo i costi di approvvigionamento esterno.

Per la radial neutron camera si sono raggiunti i seguenti risultati: a) progettazione, della parte In-Port della diagnostica di ITER; b) effettuazione di prove di resistenza alla radiazione di prototipi di rivelatori a diamante utilizzando il generatore di neutroni a 14 MeV FNG; c) commissioning dei nuovi sistemi di acquisizione dati per i due set di rivelatori per la neutron camera del JET.

Nell'ambito delle campagne JET sono stati ottenuti risultati sperimentali su spettrometri neutronici KM12 (CNS) e KM13 (VNS) che hanno consentito sia l'ottimizzazione del funzionamento dell'hardware e del software, che la validazione dei risultati tramite confronto con quelli ottenuti da altre diagnostiche.

È stato completato l'upgrade e il commissioning su FTU della diagnostica "Runaway Electron Imaging and Spectroscopy – Extended" con estensione fino a 5 micron del range di misura degli spettri di emissione di radiazione di sincrotrone da elettroni runaway.

Nell'ambito dell'Interim Design Report ("Green Book"), della facility DTT sono stati effettuati una revisione con riferimento al sistema di riscaldamento mediante risonanza ciclotronica ionica alle frequenze 60-90 MHz e lo sviluppo e applicazione di modelli e codici di calcolo tra i più avanzati per lo studio dell'interazione mutua tra particelle energetiche e modi magnetoidrodinamici di tipo Alfvénici, di grande rilevanza per i plasmi di interesse fusionistico, nell'ambito delle attività di ricerca di EUROfusion.

Le operazioni di FTU sono state dedicate a numerosi esperimenti quali:

- indagine sul comportamento di un limiter di stagno liquido sottoposto a elevati carichi termici;
- mitigazione e controllo degli elettroni veloci e meccanismo di generazione di onde da parte degli elettroni stessi;
- studi di stabilizzazione di instabilità magnetoidrodinamiche mediante iniezione di pellets o riscaldamento risonante alla frequenza ciclotronica elettronica;
- spettroscopia degli ioni di metalli pesanti e trasporto in plasmi di deuterio contaminati con elio;
- formazione del plasma assistita da riscaldamento ciclotronico e misure di temperatura in plasmi caldi.

Nel campo delle diagnostiche è stata dimostrata l'efficacia del sistema spettroscopico per lo studio delle pareti e sono state esplorate le nuove potenzialità del sistema di misura degli spettri energetici degli elettroni veloci. In tale settore è stato sviluppato un nuovo sistema di sensori magnetici per le analisi di stabilità e sono stati installati e testati due rivelatori al diamante per misure UV e SXR in diversi scenari di plasma

L'esperimento ProtoSphera è stato completamente smontato per venir alloggiato in una nuova camera da vuoto isolante e trasparente, priva di correnti parassite intorno al plasma. Ciò ha consentito di mantenere le configurazioni toroidali del 2018 per 1 secondo intero in Idrogeno. Sono state inserite nella macchina sperimentale 6 nuove bobine interne, capaci di comprimere i tori ottenuti e di trasformarli in tori sferici. Tali nuove configurazioni sono state ottenute e sostenute per 1 secondo sia in Argon che in Elio, ma non ancora in Idrogeno. Negli ultimi 2 mesi dell'anno 2019 la facility è stata nuovamente smontata per apportare le correzioni necessarie per ottenere i tori sferici anche nel plasma d'Idrogeno.

Nell'ottica della costruzione della facility DTT sono stati avviati i lavori di riqualificazione e adeguamento della hall sperimentale destinata ad alloggiare gli impianti ProtoSphera e CARM. Per quest'ultimo sono stati effettuati test costruttivi e la realizzazione di un riflettore di tipo Bragg a 250 GHz.

In collaborazione con EAST (Hefei, China), è stata sviluppata un'antenna con superfici ad alta impedenza per il riscaldamento alla ciclotronica ionica da provare su EAST, in prima assoluta e come test preliminare, nel contesto della realizzazione delle antenne di DTT.

Nell'ambito delle tecniche diagnostiche innovative è stata effettuata la sperimentazione di una tecnica spettroscopica (THz-TD) nell'intervallo di frequenze tra 300 GHz e 20 THz, che consente l'analisi non invasiva di materiali, nonché di diagnostica dei plasmi. Altre tecniche diagnostiche THz sono state applicate al campo dei beni culturali, nell'ambito del progetto ADAMO finanziato dalla Regione Lazio.

Nell'ambito dello sviluppo di sistemi ottici, è proseguito lo sviluppo della bussola solare ENEA con versioni adatte alle attività di divulgazione scientifica, ed è stata impiegata la radiazione EUV emessa dalla sorgente Discharge Produced Plasma (DPP) per l'ottimizzazione dei processi di irraggiamento di grafene, al fine di controllarne le proprietà semiconduttrici.

Sono state studiate, in collaborazione con l'Università di Bordeaux, le possibili applicazioni di rivelatori C-MOS imagers, con sensore al silicio, per rivelazione di radiazione hard-X e gamma, in esperimenti laser plasma e di imaging soft-X con rivelatori ibridi GEM-ASIC.

Per quanto riguarda la sperimentazione con il Laser ABC, è stata effettuata la caratterizzazione sperimentale del comportamento dei materiali porosi (foam) irraggiati ad alta intensità. Sono state condotte misure dell'efficienza di emissione della radiazione X e delle sue caratteristiche spettroscopiche, la velocità di propagazione dell'onda idro-termica, ed è stata sviluppata la modellistica dei processi relativi, con il codice MULTI-FM. Inoltre è stata effettuata la microscopia X a contatto di campioni di cellule, impiegando l'emissione di specifici target di tantalio colpiti da impulsi laser al nanosecondo.

Sono stati condotti esperimenti di interazione laser-materia, con caratterizzazione delle particelle accelerate mediante rivelatori al diamante e spettrometri Thomson ad elevato schermaggio dei campi elettromagnetici a radiofrequenza-microonde (EMP) e la loro relativa caratterizzazione in collaborazione con istituti di ricerca nazionali e internazionali quali: FLAME (INFN-Frascati), laser al femtosecondo a Lund (Svezia), laser PHELIX al GSI di Darmstadt (Germania), e al laser PALS di Praga (Repubblica Ceca).

Sono inoltre da citare il coordinamento e la partecipazione al progetto innovativo di ricerca e tecnologia (Enabling Research, ENR) dal titolo "Multi-scale Energetic particle Transport in fusion devices" (MET) in cui l'ENEA ha il ruolo di *Principal Investigator*. Sempre nel campo delle Enabling Research sono stati sviluppati metodi di misura e modellistica degli impulsi elettromagnetici a RF-microonde (EMP) prodotti da interazione laser-materia ed è stata effettuata la partecipazione ai progetti: "Study of Direct Drive and Shock Ignition for IFE: Theory, Simulations, Experiments, Diagnostics development" e "Routes to High Gain for Inertial Fusion Energy".

È stato depositato il brevetto "METODO DI GENERAZIONE DI CAMPI ELETTROMAGNETICI AD ALTA INTENSITÀ" (numero domanda 102019000014385).

**FSN.OS.03 – Mantenere l'impegno nel campo delle applicazioni nucleari sviluppando attività di R&S sui reattori innovativi, i dati nucleari, la security e la produzione tramite facility di radioisotopi; garantire il ruolo di Gestore del Servizio Integrato per la caratterizzazione radiologica e la gestione dei rifiuti radioattivi**

È stato realizzato l'impianto HPOL, mediante commessa finanziata al 50% dal CEA, che si propone di validare il comportamento dei possibili fluidi refrigeranti impiegati in un sistema di mitigazione incidentale operativo in condizioni di incidente severo per un reattore di piccola taglia di IV generazione refrigerato mediante sodio liquido. Nell'impianto sono state ricreate le condizioni di funzionamento reale e valutato il comportamento di vari fluidi refrigeranti. Sono state inoltre associate delle analisi di laboratorio in

condizione più estreme di quelle realmente previste al fine di misurare i margini ultimi di operabilità del sistema. Sono inoltre state utilizzate diagnostiche e metodi di prevenzione innovativi della possibile degradazione del refrigerante accoppiate ad analisi termo fluido dinamiche e a modelli di cinetica chimica che sono stati validati mediante le misure effettuate sull'impianto. Le caratterizzazioni, iniziate nel 2019, sono ancora in corso e se ne prevede la ultimazione entro il prossimo anno. Le elaborazioni dei modelli continueranno per tutto il triennio.

Nel 2019 sono state concluse, inoltre, le attività svolte all'interno del CRP con presentazione del report conclusivo incentrato sulla interpretazione dei risultati sperimentali relativi ad alcune configurazioni, critiche e sottocritiche, della Facility KUCA (Kyoto University Critical Assembly) situata presso l'Università di Kyoto.

Nell'ambito dell'accordo con ASI è stata effettuata l'interpretazione della campagna sperimentale svolta nel 2018 nel reattore TRIGA RC-1 ed è stata pianificata la campagna sperimentale che sarà effettuata nel reattore RSV TAPIRO nel corso dell'anno 2020. Per quanto riguarda il reattore RSV TAPIRO, oltre alle campagne di irraggiamento finalizzate a test di danneggiamento neutronico su campioni di vario genere richiesti da enti di ricerca esterni e Università, è stato concluso l'accordo con il CEA per una vasta campagna sperimentale incentrata sull'analisi di dati nucleari di attinidi minori, d'importanza sia per la fase finale del ciclo del combustibile nucleare che per il trattamento dei rifiuti radioattivi a lunga vita media.

Il Laboratorio di Caratterizzazione ha svolto numerose attività di servizi analitici e di consulenza specialistica per conto terzi per la determinazione e quantificazione, ai fini dello smaltimento, di radionuclidi alfa, beta e

gamma emettitori presenti in campioni di diverse matrici e individuazione, in situ e in laboratorio, di materiali nucleari.

È stato garantito 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 radioattivi e delle sorgenti non più utilizzate del settore medico-sanitario, dell'industria e della ricerca scientifica.

In tale ambito il D.lgs. 52/2007, attuativo della Direttiva EURATOM 2003/122/CE sul controllo delle sorgenti radioattive sigillate ad alta attività e delle sorgenti orfane, ha attribuito al servizio integrato ulteriori funzioni quali:

- stipula di un contratto con il proprietario della sorgente per la garanzia finanziaria relativa allo smaltimento della sorgente ad alta attività;
- gestione delle sorgenti radioattive esaurite;
- collaborazione con le autorità e gli operatori del settore nel rinvenimento e messa in sicurezza di sorgenti orfane;
- campagna di identificazione delle industrie nazionali che possono utilizzare, aver utilizzato o essere in possesso di sorgenti radioattive.

Tali funzioni sono svolte dall'ENEA in collaborazione con la 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.

Nell'ambito dei sistemi nucleari di quarta generazione refrigerati a piombo (GEN-IV LFR), si è dato seguito alla progettazione concettuale del reattore ALFRED da realizzarsi in Romania nell'ambito delle azioni previste dal Consorzio FALCON. ENEA, tramite contratti commissionati da ANSALDO NUCLEARE ha sviluppato un piano di R&S e ipotizzato una flotta di infrastrutture sperimentali che il governo rumeno finanzia attraverso ICN per essere realizzate in Romania.

Nell'ambito del Consorzio FALCON si è inoltre ulteriormente elaborato il progetto di nocciolo di ALFRED (sviluppo di un sistema di spegnimento attivo/passivo del reattore e del sistema di movimentazione degli elementi di combustibile), Inoltre si è contribuito alla di un documento orientativo sull'approccio alla sicurezza per ALFRED, propedeutico alla fase di pre-licensing del dimostratore ed alla struttura del White Book di ALFRED per la promozione del progetto.

Nell'ambito di un nuovo contratto commerciale da parte di Westinghouse, sono stati inoltre eseguiti i progetti concettuali delle configurazioni di nocciolo ad ossidi di uranio del reattore commerciale e del suo prototipo.

Sono continuate le collaborazioni con la Cina, avviando interlocuzioni con SPICRI e CGN per lo sviluppo delle tecnologie dei reattori LFR.

Con INEST (Cina) e Westinghouse (US) sono continuate le collaborazioni in essere sulle tecnologie e progettazione dei sistemi LFR avanzati (AMR) e modulari (SMR) anche in vista di un prossimo coinvolgimento di ENEA insieme ad ANSALDO NUCLEARE e Westinghouse in UK.

In ambito Europeo, progetto GEMMA, si sono continuate le prove di caratterizzazione in ambiente severo (piombo ad elevata temperatura) di materiali strutturali per applicazioni nucleari. Nell'ambito del progetto PIACE si è provveduto alla concettualizzazione di un sistema passivo di sicurezza (Isolation Condenser) per LFR, ADS, PWR, BWR e CANDU da testare sulla facility SIRIO presso SIET.

#### **FSN.OS.04 – Assicurare la funzione assegnata all'ENEA dalla legge 273/1991 di Istituto Metrologico Primario nel settore delle radiazioni ionizzanti**

È stata avviata un'interlocuzione con il MiSE, finalizzata a garantire il necessario investimento nel settore della metrologia primaria delle radiazioni ionizzanti con l'obiettivo di superare l'autosospensione delle Calibration and Measurement Capabilities (CMC) dell'INMRI e consentire il regolare svolgimento del compito assegnato dalla Legge all'ENEA.

Nell'ambito dello sviluppo dei campioni nazionali si evidenziano i seguenti risultati:

- implementazione dei dati di base del nuovo rapporto ICRU 90, Key Data For Ionizing-Radiation Dosimetry: Measurement Standards And Applications per raggi x e per la radiazione del Co-60;
- realizzazione e caratterizzazione di nuovi campioni e irradiator x-gamma mono e multi sorgente per dosimetria e tarature all'interno e all'esterno dell'INMRI;
- realizzazione del campione nazionale di attività del Fe-55 e svolgimento del relativo confronto internazionale nell'ambito dell'Extended SIR del BIPM;
- studio del campione di attività del radionuclide Ho-166 con l'obiettivo di un suo impiego nella medicina nucleare;
- realizzazione di nuovi confronti internazionali sull'attività di radionuclidi (Rn-222, H-3, Ho-166, C-11) e di neutroni (AmBe) in ambito BIPM;
- revisione e ricaratterizzazione di alcuni campioni primari (Long Counter) e banco d'irraggiamento per la metrologia dei neutroni;
- collaborazione con BIPM ed EURAMET nel quadro dell'Accordo Internazionale di Mutuo riconoscimento (MRA) per la revisione delle Calibration and Measurement Capabilities e per la definizione degli indirizzi metrologici internazionali (BIPM-CCRI).

Relativamente alla standardizzazione dei metodi di misura si evidenziano i seguenti risultati:

- studio di distribuzione della dose da un sorgente radiometabolica di Y-90 in soluzione liquida, svolto in collaborazione con il Centro Medico Meldola;
- revisione internazionale del protocollo di dosimetria IAEA 398;
- predisposizione della documentazione per l'aggiornamento del Nulla Osta per gli edifici nei quali sono ospitati i laboratori dell'INMRI;
- partecipazione ai progetti triennali Prism-eBT, METRODecom2, MRTDosimetry, RTNORM (a coordinamento ENEA), finanziati dal Programma Europeo di Ricerca Metrologica (EMPIR) e al progetto MICADO nel Programma H2020;
- proseguimento, nell'ambito del progetto CORSAIR, finanziato dalla Regione Toscana, della collaborazione con CAEN S.p.A. per la caratterizzazione metrologica di nuovi apparati sperimentali per la misura della radioattività naturale in marmi e materiali lapidei;
- caratterizzazione del nuovo sistema di misura della contaminazione superficiale e sviluppo del nuovo software QUANTUS per spettrometria gamma in collaborazione con CAEN SpA;
- caratterizzazione di rivelatori scintillatori plastici per il monitoraggio radiologico continuo di acque destinate al consumo umano, in collaborazione con l'Università di Padova;
- applicazioni di dosimetria per fasci IORT in collaborazione con Centri di radioterapia nazionale;
- proseguimento delle attività contrattuali con SOGIN riguardante l'organizzazione di Confronti Interlaboratorio (ILC) su misure di spettrometria gamma per analisi di matrici di impianti nucleari;
- supporto metrologico al Progetto Sorgentina, per la produzione di radio-farmaci;
- estensione, in collaborazione con ARPA Lombardia, a numerose ARPA di un Confronto Interlaboratorio (ILC) a carattere nazionale sull'analisi accurata di spettri gamma ad elevata risoluzione, con particolare focalizzazione alle determinazioni di area di picco, correzioni per effetto somma ed auto assorbimento;
- prosecuzione, in collaborazione con l'Associazione Italiana di Fisica in Medicina, dell'organizzazione di un Confronto Interlaboratorio (ILC) di carattere dosimetrico per i Centri radioterapici nazionali;
- collaborazione con l'Istituto Superiore di Sanità per il progetto OPRORA;
- collaborazione con SIT per la fornitura di un servizio Tecnico-scientifico per irraggiamenti Flash Therapy;
- messa a punto di un sistema dosimetrico basato su rivelatori a termoluminescenza TLD1000 per lo svolgimento di Confronti Interlaboratorio (ILC) a carattere nazionale nel settore della radioterapia;
- studi di ricombinazione ionica in fasci di elettroni ad elevata dose per impulso;

- collaborazione con l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale di Foggia (Centro di Riferimento Nazionale) per la riferibilità delle misure di attività dei radionuclidi in matrici di interesse zootecnico (foraggi, mangimi ...).

Infine nel settore dell'accreditamento e della certificazione si evidenziano i seguenti risultati:

- prosecuzione delle attività, svolte in convenzione con ACCREDIA, per l'accreditamento di Laboratori secondari di taratura (LAT), riguardanti analisi della documentazione gestionale e tecnica, visite ispettive e resoconto ad ACCREDIA per i LAT, in fase di primo accreditamento, rinnovo e/o mantenimento, operanti sulle grandezze "radiazioni ionizzanti" e "Temperatura";
- partecipazione, ai lavori del Comitato Settoriale di Accreditamento per Laboratori di Taratura (CSA-DT) di ACCREDIA;
- servizio di taratura della strumentazione di misura delle radiazioni ionizzanti e di svolgimento di Confronti Interlaboratorio (ILC) per soddisfare la richiesta nazionale nel settore;
- irraggiamenti di riferimento a dosi prefissate, taratura e qualificazione di strumentazione radiometrica, fornitura di sorgenti campione e materiali di riferimento a supporto delle attività di ricerca dell'ENEA;
- pianificazione e avvio di un programma di taratura e qualificazione della strumentazione radioprotezionistica di tutti i siti SOGIN e di NUCLECO;
- proseguimento delle attività contrattuali con SOGIN riguardante la formazione su misure di spettrometria gamma per analisi di matrici di impianti nucleari;
- conclusione del Confronto Bilaterale per il Joint Research Centre (JRC) di Ispra sulle procedure di taratura di Contaminometri, in vista dell'accreditamento del JRC-Ispra come LAT;
- partecipazione al Programme Advisory Committee (PAC) per selezione dei progetti di ricerca sottoposti all'European facility for nuclear reaction and decay data measurements (EUFRAT) del JRC-Geel;

#### **FSN.OS.05 – Rafforzare il contributo in campo internazionale volto a fornire sistemi e strumenti nel campo della sicurezza nucleare**

Presso il C.R. Brasimone, finanziato dalla Regione Emilia-Romagna, si è dato avvio al progetto EXADRONE per la progettazione, realizzazione e collaudo di droni innovativi per il monitoraggio di infrastrutture di rilevanza nazionale in calcestruzzo armato e il monitoraggio ambientale di installazione nucleari. Presso il C.R. Brasimone è inoltre in fase di allestimento una accademia di volo per il pilotaggio di droni per il conferimento della licenza di volo ENAC a privati e operatori del settore.

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 principalmente nell'ambito di Progetti EURATOM H2020 e di Gruppi di Lavoro Internazionali. Per il completamento dei progetti FASTNET e IVMR si è proceduto rispettivamente all'organizzazione di una Esercitazione sovranazionale in real-time per Emergency Preparedness and Response ed alle analisi sul comportamento del corium nel lower plenum di un PWR con ASTEC e MELCOR per studiare la fattibilità della strategia mitigativa. Per i progetti di recente acquisizione sono state svolte attività preliminari: preparazione della catena di calcolo parallelo su cluster CRESCO per analisi di Sensitività ed Incertezza per incidenti severi (MUSA) e Calcoli preliminari di termini sorgente per incidenti a piscine di combustibile (R2CA). Nell'ambito dell'IAEA è proseguita la partecipazione ai lavori del CRP Advancing the State-of-Practice in Uncertainty and Sensitivity Methodologies for Severe Accident Analysis in Water Cooled Reactors. Per il progetto ASCOM di NUGENIA-SNETP sono state svolte analisi di scenari incidentali per un reattore tipo SMR con preparazione input-deck e per il reattore PWR-900 francese.

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 H2020 ed in collaborazioni internazionali. Per il progetto NARSIS sono stati definiti gli elementi critici per i sistemi di cui è costituito un impianto nucleare e confrontati i metodi di integrazione del rischio applicati ad attività industriali ad elevato rischio anche nucleare. Nell'ambito del progetto ESFR-SMART si sono studiate le problematiche di ebollizione del sodio attraverso la simulazione dei transitori della facility KNS con il codice Cathare, mentre si è realizzata la nodalizzazione del reattore a sodio di per i codici RELAP e Cathare. Per progetti di recente acquisizione è stata predisposta la PIRT per sistemi passivi per LW-SMR (progetto ELSMOR) ed effettuati calcoli neutronici preliminari a supporto esperimento sugli isotopi del molibdeno a NTOF (progetto SANDA). Nell'ambito del CRP IAEA "Accelerator

*Driven Systems - Use of Low Enriched Uranium (LEU) in ADS* è stato preparato il rapporto finale con la descrizione dell'estensione dell'approccio "42-0" a sistemi ADS con combustibili ternari Uranio, Torio, Transuranici (Plutonio e Attinidi Minori). Per il WPEC della NEA *"Efficient and Effective Use of Integral Experiments for Nuclear Data Validation"* si è effettuata l'analisi preliminare di sensibilità e dell'impatto delle incertezze della configurazione di riferimento di ALFRED ai dati nucleari. A supporto della progettazione della facility DONES (EUROFUSION) sono stati effettuati calcoli col codice Monte Carlo MCNP6.2 e col codice FISPACT-II per l'analisi termo-meccanica e per analisi di safety.

Le principali attività di R&D e lo sviluppo di modelli per il monitoraggio e la radioecologia sono state svolte in progetti EURATOM: ottimizzazione di un sistema per l'assorbimento di CO<sub>2</sub> e Cl da grafite irraggiata (CHANCE) e simulazione con il codice Geant4 per ottimizzazione dei sistemi di monitoraggio per la rilevazione di neutroni e radiazioni gamma e caratterizzazione di detector base di silicio e fluoruro di litio (SiLiF) e di fibre scintillanti (MICADO). Si è realizzata la modellizzazione Monte Carlo dei cask utilizzati nel deposito svizzero di Zwiilag con simulazione dei parametri di monitoraggio tramite rivelatori innovativi di neutroni sviluppati da INFN. Per la radioecologia si sono effettuate misure di parametri ambientali con sensori e dispositivi mobili accoppiati ad analizzatore di gas radon ed identificato il sito per la campagna di misure per il progetto RAFAEL e messa a punto di una metodologia per l'utilizzo di un detector portatile per radiazioni gamma per analisi di alimenti e di matrici ambientali e per lo stato zero.

Per quanto riguarda il supporto alle Istituzioni per la security la safety e la non proliferazione nucleare è proseguita la gestione del Centro Dati Nazionale per il Bando Totale degli esperimenti nucleari (CTBT), componente radionuclidi (NDC-RN) a supporto dell'Autorità Nazionale, incluso per eventi anomali. La R&D

a sostegno delle attività previste dal Trattato, hanno visto la partecipazione ad esercizi di inter-confronto per la misura del radioxeno per testare il sistema di anticoincidenza per la misura di Xenon radioattivo a basso fondo. Altre attività di supporto al MAECI hanno riguardato: la partecipazione alle attività del Nuclear Security Contacy Group e IAEA sulla nuclear security, la partecipazione ad un esercizio di Forensica Nucleare (the Galaxy Serpent exercise) e la Funzione di advisor in materia di sicurezza, non proliferazione e disarmo.

#### **FSN.OS.06 – Sviluppare le tecnologie basate sull'utilizzo di radiazioni ionizzanti e laser per applicazioni nei campi della salute e della security, dell'antifrode, della conservazione dei beni culturali e del monitoraggio ambientale**

Presso il C.R. Brasimone si è dato avvio al progetto LINCER per la progettazione, realizzazione e messa in esercizio di un laboratorio nucleare per la caratterizzazione di sorgenti neutroniche trasportabili o comunque di dimensioni limitate che vedono ampie applicazioni nel settore industriale e medicale. Il laboratorio, finanziato dalla Regione Emilia-Romagna, sarà realizzato presso le celle calde dell'edificio del reattore PEC.

Per quanto riguarda lo sviluppo di metodi e tecnologie per la mitigazione del rischio CBRN le attività sono state svolte per due richieste di servizi nell'ambito del *"Technical and support services (TSS) in the field of Chemical, Biological, Radiological/Nuclear, Explosive (CBRNE) Security"*: *"Preparation of a biosecurity toolbox to strengthen European biosecurity"* (RFS13) e *"Member States legislation in relation to security of radioactive sources in the medical facilities in the European Union"* (RFS14). Le attività per la sicurezza alimentare hanno visto la partecipazione alla rete METROFOOD per l'applicazione dei principi di metrologia agli alimenti e per la qualità e la sicurezza alimentare e lo sviluppo e ottimizzazione di metodologie per effettuazione di analisi isotopiche in campioni alimentari per tracciabilità geografica.

Le attività di sviluppo di sistemi e sensori per la Security sono proseguite con progetti finanziati in ambito NATO ed europeo. Nel programma NATO SPS sono in corso i progetti tecnologici EXTRAS ed INSTEAD. In EXTRAS è continuato il lavoro di progettazione e prove sperimentali in laboratorio per definire gli strumenti da utilizzare. Mentre INSTEAD ha iniziato le sue attività in sviluppo di un sistema di Comando e Controllo. Nell'ambito dei lavori del gruppo NATO SET-237, ENEA ha ospitato a Frascati delle prove sul campo (Field Trials, 31/05 – 7/06/2019) con test di strumenti stand-off, su campioni di esplosivi in tracce preparati in base ai risultati ottenuti dal gruppo di esperti. In ambito europeo per la Security, è iniziato il progetto RESIST volto a stimolare capacità a supporto di politiche dedicate allo sviluppo di metodologie innovative di training per il settore CBRNe sulle infrastrutture critiche. Il progetto ENTRAP ha continuato con le valutazioni dei precedenti attentati terroristici sviluppando dei tools di simulazione un attacco terroristico con tutti i suoi preparativi. Il progetto

EXERTER ha continuato la sua attività finalizzata a superare le difficoltà per gli operatori della sicurezza ad acquisire e utilizzare i risultati della ricerca e di colmare le lacune tecnologiche per le sfide future. Il nuovo progetto INCLUDING, che ha iniziato le sue attività ad agosto 2019, è stato inizialmente focalizzato sullo sviluppo del concetto di federazione e sull'organizzazione del workshop tematico da tenersi a Frascati nel 2020.

Per quanto riguarda le tecnologie lidar marine, sul Lidar fluorosensore marino è stato adottato un filtro a cristalli liquidi che permette la selezione sequenziale di 32 bande spettrali, rendendo così iperspettrale uno strumento inizialmente multispettrale. Con questo upgrade il sensore ha partecipato alla campagna di misura nell'Oceano Artico (HighNorth19, in collaborazione con NATO, Marina Militare e altri istituti nazionali e internazionali). Per la campagna di navigazione artica Arctic Sail Expeditions Italia, il nuovo prototipo CASPER compatto è stato installato a bordo della imbarcazione Best Explorer ed ha effettuato oltre 400 acquisizioni durante la navigazione attraverso il passaggio a Nord-Est raggiungendo in ottobre il porto di Tromsø dall'Oceano Pacifico attraverso le coste siberiane, partendo dal Giappone.

Nell'ambito dei Progetti di ricerca in Antartide presso la stazione Concordia, è stato approvato il progetto CIRCE per l'utilizzo di tecniche di telerilevamento da terra e da satellite per osservare i cirri dell'Antartide, determinare i parametri ottici e creare un database climatologico sfruttando i sistemi lidar già operativi a terra.

Nell'ambito del progetto PoC LIBS\_H2O "Strumento LIBS compatto per l'analisi chimica di acque", è in corso la realizzazione di uno strumento portatile per rapide analisi chimiche multi-elementali su piccoli volumi di acque, in collaborazione con la ditta BTS Srl; nei primi mesi di attività è stata effettuata la progettazione dello strumento e sono stati selezionati i componenti.

Nell'ambito delle tecnologie per la Salute il progetto Adviser, finanziato dalla Regione Lazio, è terminato con successo raggiungendo gli obiettivi e con la prospettiva di sottoporre un brevetto congiunto con l'impresa proponente (KELL srl) per la funzionalizzazione dei substrati SERS commerciali. È inoltre iniziato il progetto Smarties, finanziato dalla Regione Lazio, volto alla comprensione dei fenomeni della rigenerazione muscolare e dell'atrofia del muscolo scheletrico in ambiente di microgravità. Lo studio effettuato nel 2019, ha permesso di individuare alcuni miR sensibili alla microgravità che hanno importanti funzioni sia immunitarie che sulla trofia del muscolo. Nell'ambito della Ricerca Finalizzata "Elf" è stato realizzato un incubatore per cellule totalmente privo di parti metalliche e schermato da campi magnetici esterni ( $B < 0.2 \mu T$ ). Il sistema è in grado di mantenere una stabilità termica entro il decimo di grado ed un buon controllo del livello di CO<sub>2</sub> nell'incubatore. Attualmente il sistema è in uso presso l'Università dell'Insubria dove sono in programma le crescite cellulari.

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) e sul linac da 5 MeV per applicazioni industriali e ai Beni Culturali. L'acceleratore di protoni è stato sempre operativo a 35 MeV, effettuando varie campagne di misura di macchina e di sperimentazione radiobiologica e per altri tipi di irraggiamenti. È stata completata la realizzazione dei moduli SCDTL 5 e 6 per l'innalzamento della energia del fascio da 35 a 55 MeV, sia per la parte meccanica sia per la sintonia e la brasatura, con acquisizione, installazione, allineamento e messa sotto vuoto nel bunker ove saranno collegate all'impianto RF e permetteranno di raggiungere i 55 MeV di energia entro marzo 2020. È stato testato il funzionamento del vecchio modulatore con Klystron da 15 MW per alimentare le strutture SCDTL 5, 6, 7, 8, nell'attesa dell'approvvigionamento del modulatore n. 2. È stata predisposta e montata anche la linea RF relativa al modulatore n. 2 partendo dal klystron attualmente disponibile. Quanto agli irraggiamenti per radiobiologia, necessari per una corretta caratterizzazione dell'impianto TOP IMPLART, sono state effettuate sessioni di test di sopravvivenza di cellule V79 e di cellule U251 in un ampio range di dose 1 – 10 Gy ed omogeneità sul campione. Il confronto delle curve di sopravvivenza di cellule V79 irradiate con raggi gamma e di cellule U251 irradiate con raggi X a dosi variabili nello stesso range ha mostrato che l'efficacia di inattivazione cellulare dei protoni è simile a quella dei raggi gamma come previsto. Sempre nell'ambito del progetto TOP-IMPLART, sono stati sviluppati modelli analitici, e implementati algoritmi per il calcolo della dose rilasciata da protoni accelerati fino a 150 MeV in diversi materiali d'interesse per la protonterapia, nonché per la caratterizzazione del fascio. Sono stati avviati studi per applicare i modelli di cui sopra sia al calcolo della propagazione dei protoni lungo la beamline che alla progettazione di SOBP per TPS. Inoltre, è stata eseguita l'analisi di curve di Bragg ottenute tramite imaging, con un microscopio a fluorescenza, di distribuzioni di centri di colore in cristalli di LiF per irraggiamento con protoni a varie energie e sotto diverse condizioni. L'analisi, ha consentito

principalmente di stimare la distribuzione energetica del fascio di protoni, nonché la dose rilasciata dalle particelle nel materiale.

Per quanto riguarda le applicazioni non medicali dei fasci di protoni, sono state effettuate inoltre due campagne sperimentali, in collaborazione con Sapienza e con CERN, per ottimizzare la calibrazione e il monitoraggio del fascio estratto in aria per test di resistenza a radiazioni dei componenti elettronici per applicazioni spaziali, avioniche e della fisica delle alte energie. È stata completata, acquisendo i rivelatori ed il software di controllo, la facility per analisi PIXE su materiali, utilizzando il fascio di protoni da 3, 5 o 7 MeV sulla linea verticale dell'acceleratore. Il Linac per elettroni da 5 MeV, (REX) dotato del nuovo alimentatore AT, è stato utilizzato per varie campagne di irraggiamento sia direttamente con il fascio di elettroni (applicazioni industriali su plastiche di tipo PVP).

Le attività riguardanti la sintesi e la caratterizzazione di nanostrutture per la fotonica si sono svolte nell'ambito di un progetto europeo e di uno regionale. Nel progetto H2020 MILEDI, l'attività è stata focalizzata su due aree di ricerca: la sintesi di nano-particelle luminescenti dei gruppi II-VI sia in soluzione

che in film sottile, per dispositivi elettro-ottici (OLED) e di loro precursori metallorganici; la caratterizzazione attraverso spettroscopia di assorbimento e di fluorescenza di film sottili nanocompositi, entrambe svolte in stretta collaborazione con i partner nazionali ed internazionali. Nel progetto regionale NANOSCRILA, l'attività è stata focalizzata su due aree di ricerca: la sintesi di precursori di nanoparticelle del gruppo II-VI, per lo studio della loro decomposizione mediante laser in forma di film sottile, e la sintesi di nanoparticelle di silicio attraverso pirolisi laser e loro caratterizzazione mediante tecniche spettroscopiche ottiche ed elettroniche, quali XPS, per applicazioni di nuovi materiali emettitori di luce.

Relativamente allo sviluppo ed applicazione di sistemi di sensori in fibra ottica sono state svolte attività con le imprese su un progetto regionale di ricerca industriale e su un PoC ENEA. Nell'ambito del progetto regionale ISOFIBRA, finanziato per "Bioedilizia e Smart Building", e svolto in collaborazione con la società SOMMA srl, produttrice di sistemi di isolamento sismico, è stato conseguito lo sviluppo e l'ingegnerizzazione prototipale di un isolatore sismico con capacità di autodiagnosi e monitoraggio, conforme con il prodotto già commercializzato. Per il progetto PoC ASCANIO (*A Sensing Custom Array Network Inspecting Optical Outfit*) è stata svolta l'attività finalizzata alla ingegnerizzazione di catene di sensori basati su tecnologia in fibra ottica per la misura di pressione e di spostamento, per il monitoraggio geotecnico e della statica delle grandi opere di ingegneria civile. Nell'ambito del Progetto PON SENTINEL, sono stati avviati gli studi di fattibilità per un sistema di pesatura dinamica per autoveicoli pesanti, basato su tecnologia in fibra ottica.

Le attività di sviluppo ed applicazione di tecnologie per i beni culturali, sono state svolte nell'ambito del progetto ADAMO del DTC Lazio (CoE fase1). Sono stati effettuati interventi di diagnostica nel Palazzo Chigi (Ariccia) utilizzando oltre all' RGB-ITR anche il nuovo laser scanner IR-ITR, appositamente allestito, sui dipinti ad olio e sui cartoni preparatori di mosaici. Con il sistema LIF-scanning e la sonda Raman sono stati analizzati tre busti marmorei. Presso la Basilica di San Nicola in Carcere sono state eseguite scansioni RGB-ITR, LIF e Raman degli affreschi dell'abside. Sono state eseguite misure LIF e LIBS su frammenti di affresco dalla Villa della Piscina di Centocelle. Per il progetto ATAP (Gruppi di ricerca della regione Lazio) è stata completata la scansione della Sala delle Muse presso l'Istituto Salesiano Villa Sora (Frascati) con laser scanner RGB-ITR e nell'infrarosso e con il sistema IR-ITR. Con commessa commerciale della CROMA S.r.l. sono stati analizzati con la tecnica LIF tre sarcofagi egizi provenienti dal Museo Archeologico di Milano. Il LINAC per elettroni REX da 5 MeV è stato utilizzato per generare con raggi X dal fascio per bremsstrahlung ed irraggiare a dosi crescenti campioni di pergamena moderna ed antica contaminati con biodegrado e campioni di cuoio provenienti da Palazzo Chigi di Ariccia. Sono state realizzate installazioni dimostrative per il monitoraggio strutturale e di parametri ambientali con sistemi di sensori basati su tecnologia in fibra ottica. In particolare, sono stati conseguiti risultati nella realizzazione di prototipi ingegnerizzati di sensori di umidità relativa, basati su tecnologia FBG, funzionalizzando le fibre ottiche con polimeri igroscopici, quali agar e chitosano, per il monitoraggio di fenomeni di imbibizione ed assorbimento delle opere murarie. È stata effettuata la realizzazione e la caratterizzazione di coating nanostrutturati su lapidei, in collaborazione con i partner universitari.

Nell'ambito dell'accordo di programma ENEA-MISE per RSE, 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 a i 100nm 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.

Hanno avuto inizio le attività del progetto SPEED (Spettrometro Raman coerente a bassi numeri d'onda), finanziato dal MAECI come progetto "Grande Rilevanza" di collaborazione Italia-USA: nel primo anno di attività è stato costruito ex-novo e collaudato lo spettrometro Raman. Nell'ambito del progetto MAECI "Recupero di antiche tecnologie messicane per lo sviluppo di prodotti sostenibili per il restauro dei beni culturali" di SSPT sono state effettuate le misure di spettrofotometria infrarossa su estratti vegetali di *Opuntia ficus* da utilizzare come protettivi e consolidanti per materiali cartacei.

## **PRINCIPALI INTERLOCUTORI (NAZIONALI E INTERNAZIONALI) COINVOLTI NELLE ATTIVITÀ**

La partecipazione dell'ENEA alle attività di ricerca sulla fusione nucleare controllata e l'avvio della realizzazione dell'infrastruttura DTT hanno un'ampia ricaduta sui partner industriali e di ricerca nazionali ed 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, come nel caso delle gare vinte da Ansaldo Nucleare per l'assemblaggio della macchina ITER, e da FINCANTIERI per l'installazione di vari impianti ausiliari, sempre per ITER. 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 Industry Liaison Officers per progetti Big Science. Sempre in ambito EURATOM, l'ENEA coordina tutta la comunità scientifica e industriale che partecipa alle ricerche in ambito EUROfusion, consistente il 19 partner.

La prima gara per l'approvvigionamento dei fili superconduttori per il DTT, ha visto la partecipazione di numerosi operatori economici internazionali quali: Bruker EAS (Germania), Chepetsky Mechanical Plant (Federazione Russa), Furukawa Electric Co (Giappone) Ltd., Kiswire Advanced Tech Ltd. (Repubblica di Corea), Luvata Pori Oy (Finlandia), Luvata Waterbury Inc. (Stati Uniti d'America), Supercon, Inc. (Stati Uniti d'America), All-Russian Scientific Research and Development Cable Institute (Federazione Russa), Western Superconducting Technology Co Ltd (Repubblica Popolare Cinese), Japan Superconductor Technology Inc (Giappone).

Nell'ambito delle tecnologie per la Fissione, 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 sia 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 fornisce supporto tecnico-scientifico ed 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 affidati da ENEA all'Operatore Nazionale mediante il comando di personale del laboratorio sui siti di Trisaia, Casaccia e Saluggia, oltre che per la scelta e realizzazione del deposito nazionale e geologico, quale supporto istituzionale.

L'ENEA è membro permanente del Network dei laboratori di riferimento nell'ambito della caratterizzazione radiologica di rifiuti radioattivi dei paesi membri dell'Unione Europea (ENTRAP - European Network of Testing facilities for the quality checking of RAdioactive waste Packages).

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.

ENEA collabora inoltre con numerosi laboratori europei ed extraeuropei, tra cui l'Istituto di Scienze Fisiche di HEFEI presso l'Accademia delle Scienze Cinese (CASHIPS), SCK-CEN (Belgio), CEA (Francia), CIEMAT (Spagna), IPP (Germania), KIT (Germania), KIT (Svezia), HZDR (Germania), CV-REZ (Repubblica ceca), ICN

(Romania), JAEA (Giappone), JRC Petten (EC), JRC Karlsruhe-ITU (EC), NNL (Regno Unito), JSI (Slovenia), IPPLM (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., Saes Getters, Greenpumps, Marlusi Srl; THERMOCOAX SAS (Francia), SAAS GmbH (Germania), Westinghouse e Hydromine Nuclear Energy (US).

Le attività di R&D per la sicurezza delle tecnologie nucleari 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.) e 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. L'associazione NUGENIA AISBL si è recentemente trasformata in SNETP AISBL (Sustainable Nuclear Energy Technology Platform - International Association). Queste collaborazioni e partecipazioni hanno permesso l'acquisizione di 4 progetti EUROFUSION H2020 nel corso del 2019 (ELSMOR, MUSA, R2CA e SANDA).

Sulla base del JRU sottoscritto da ENEA con INFN e CNR per la partecipazione all'infrastruttura europea distribuita sui Beni culturali E-RIHS.it, nel 2019 ENEA ha acquisito un finanziamento per il nodo regionale E-RIHS Lazio, nella cordata guidata dal CNR. Ha inoltre avviato la formalizzazione dell'"Associazione" con gli altri partner del CoE del DTCLazio (5 università pubbliche, CNR ed INFN) per avere accesso alla fase due del bando, prevista nel 2020.

In ambito ricerca polare, continua la partecipazione al Tavolo Artico (organo di coordinamento tra università, imprese ed EPR attivi al Polo Nord, convocato dal MAECI) ed in rappresentanza del MAECI, al PAME (gruppo di lavoro del Consiglio Artico). Per la ricerca in ambienti estremi sono stati riallacciati contatti con partner interessati ad applicazioni spaziali in ambito ESA ed ASI. Collaborazioni internazionali sono state avviate/proseguite per irraggiamento mediante facility X-FEL di rivelatori di LiF con l'Università di Osaka, Giappone (sorgente FEL SACLA) e con ELETTRA a Trieste (sorgente FEL FERMI). In ambito internazionale il laboratorio di spettroscopia ultraveloce di TECFIS collabora con l'Università A&M del Texas, per un progetto di grande rilevanza finanziato dal MAECI; sempre in ambito MAECI inoltre, ha stabilito contatti con partner industriali italiani (Gruppo STG, coordinatore) e indiani (Borosil Gujarat Ltd) per una proposta Italia-India.

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: Terapia e diagnostica medica; Radioprotezione in campo ambientale e industriale (ISPRA, 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**

In ambito fusionistico la realizzazione della facility DTT, in considerazione della riconosciuta importanza socio-economica dell'esperimento, il finanziamento della BEI è stato inserito nel programma ESFI (piano Juncker).

Inoltre, è stata promossa la partecipazione del sistema industriale nazionale ai progetti in ambito fusione contribuendo al buon successo delle industrie nelle gare di ITER e F4E, come nel caso delle gare vinte da Ansaldo Nucleare per l'assemblaggio della macchina ITER, e da FINCANTIERI per l'istallazione di vari impianti ausiliari, sempre per ITER. L'ENEA, attualmente 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 Industry Liaison Officers per progetti Big Science.

A tutto ciò si aggiungono i finanziamenti ricevuti dall'EURATOM per il programma di ricerca sulla fusione nucleare, per le ricerche 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 svolge 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) che bene si integrano con le attività condotte nell'ambito del Consorzio FALCON.

Nell'ambito della ricerca internazionale per il miglioramento della sicurezza dei reattori nucleari attuali e di nuova concezione, ENEA ha valorizzato le attrezzature sperimentali della società partecipata SIET di Piacenza, favorendone l'ottenimento di contratti internazionali ed il finanziamento della Commissione Europea alle attività sperimentali in progetti EURATOM H2020 (ELSMOR e PIACE).

In campo metrologico l'attività di certificazione svolta dall'Istituto di Metrologia dell'ENEA è essenziale per i "Sistemi Qualità" di tutti gli interlocutori pubblici e privati, garantendo nel Paese le condizioni per l'affidabilità e la riferibilità delle misure, essenziali per un pieno sviluppo economico e tecnologico.

Fra i partner e gli stakeholder dei progetti di Security è stato ribadito l'interesse di importanti aziende nazionali fra cui RFI e ATAC come stakeholder, e la collaborazione come partner di ricerca con CREO srl.

Le ricadute sul tessuto industriale regionale e nazionale del progetto TOP-IMPLART riguardano principalmente ditte di meccanica (CECOM srl, TSC srl) ed elettronica (SIT SpA, Vitrociset SpA) interessate alla successiva commercializzazione del prototipo. Quanto ai rapporti con la soc. ITEL (Ruvo di Puglia), che sta sviluppando il progetto ERHA, simile al TOP IMPLART, le trattative mediante l'ufficio di trasferimento tecnologico ENEA hanno condotto alla stipula di un accordo formale tra ENEA e LINEARBEAM, una controllata di ITEL, siglato il 12/12/2019 dai relativi presidenti. Nell'ambito dell'accordo, che prevede scambi di informazioni e collaborazione stretta finalizzati all'ottimale sviluppo di entrambi i progetti, è stato nominato un comitato misto di gestione ENEA-ITEL che programmerà le azioni comuni.

A livello regionale, il progetto ISOFIBRA, relativo al bando Regione Lazio per Imprese, è stato coordinato dalla ditta SOMMA srl di Aprilia, mentre il progetto ADVISER è stato coordinato dalla società Kell srl di Arezzo, con sede operativa a Roma.

Partner del PoC ASCANIO sono le ditte GEI Srl e EARTH System srl, mentre del PoC LIBS\_H2O con la BTS slr. Nel 2019 sono stati preparati nuovi PoC, approvati a inizio 2020, che prevedono l'interazione con le imprese SENSICHP Srl per la realizzazione di un high performance Lock-in amplifier, e Chelab srl, Orsell spa, Tecnoalimenti scpa per sensori laser per la sicurezza alimentare.

Le ricadute sul tessuto regionale delle attività di trasferimento tecnologico per i Beni Culturali hanno riguardato nel 2019 le imprese di restauro EURESARTE srl e CROMA srl.

## Dipartimento Tecnologie Energetiche (DTE)

---

**Direttore: Gian Piero Celata**

### FINALITÀ E STRATEGIE

Il Dipartimento Tecnologie Energetiche (DTE) opera nei settori dello sviluppo e ottimizzazione di nuove tecnologie in campo energetico, con particolare riferimento alle fonti rinnovabili e ai sistemi/metodi a supporto delle stesse e della rete elettrica nazionale (accumulo, *smart grids*), all'efficienza energetica (*smart cities*, *local energy districts*) e alla conversione e usi finali dell'energia.

Il Dipartimento svolge attività di studio, analisi, ricerca, sviluppo e qualificazione di tecnologie, materiali, processi e prodotti, metodologie, progettazione avanzata, realizzazione di impianti prototipali, con il fine di contribuire a diversificare nel medio-lungo termine le fonti di energia, riducendo la dipendenza energetica dalle fonti fossili e le emissioni climalteranti, di diffondere la *low-carbon economy* anche ottimizzando l'utilizzo dell'energia e di concorrere ad accrescere la competitività dell'industria italiana attraverso la riduzione dei costi dell'energia e l'erogazione di servizi avanzati.

Il quadro di contesto in cui trovano indirizzo le attività prioritarie del Dipartimento sono le principali strategie e direttive in materia di energia varate a livello internazionale (*Mission Innovation*), dalla Commissione europea, le *vision* del SET Plan, l'EERA (*European Energy Research Alliance*), il BIC (*Bio-based Industries Consortium*), la SERIT (*Security Research in Italy*), il programma Horizon 2020; il contesto nazionale è rappresentato dal Piano Energia Clima 2030, dalla Strategia Energetica Nazionale, dal Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima e dall'Accordo di programma con il MiSE per la Ricerca di Sistema Elettrico.

Le attività del Dipartimento vengono svolte principalmente nell'ambito di convenzioni e Accordi di Programma con la PA: a titolo esemplificativo si citano quelli con il MiSE, quali l'Accordo di programma per la Ricerca di Sistema Elettrico e l'iniziativa *Mission Innovation*. DTE, inoltre, presiede e coordina il Cluster Tecnologico Nazionale Energia, 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.

Le attività del Dipartimento sono inoltre oggetto di collaborazioni con soggetti pubblici e privati, anche finalizzate alla partecipazione a progetti nazionali e internazionali su temi quali quelli delle fonti rinnovabili, delle *smart grids* e *smart cities*, dell'idrogeno, dell'accumulo energetico, della mobilità sostenibile, dei biocarburanti, della CCS e dell'*emission free heating & cooling*, e si concretizzano nella fornitura di servizi tecnici avanzati e nel trasferimento di tecnologie e conoscenze al sistema produttivo.

### PRINCIPALI RISULTATI RAGGIUNTI NELL'ANNO 2019, CON RIFERIMENTO AGLI OBIETTIVI INDICATI NEL PIANO DELLA PERFORMANCE 2019-2021

#### DTE.OS.01 – Sviluppare nuove tecnologie per il fotovoltaico, il solare a concentrazione, la bioenergia

Per quanto concerne il **fotovoltaico**, sono stati ottenuti importanti risultati per le celle tandem ad alta efficienza perovskite/silicio, con il raggiungimento del 25% di efficienza utilizzando l'accoppiamento meccanico. Notevoli progressi sono da registrare nello sviluppo dei sistemi di gestione degli impianti fotovoltaico con accumulo, con la riduzione del 30% della potenza di carica delle batterie a parità di energia autoconsumata.

Le attività del **solare termico a concentrazione** si sono concentrate sullo sviluppo di progetti di ricerca per la progettazione, sviluppo e qualificazione di componenti e impianti. In particolare, nell'ambito dei progetti H2020 ORC-PLUS e RESLAG sono stati realizzati due circuiti sperimentali termoclini, mediante i quali sono stati eseguiti diversi cicli di carica/scarica termica utilizzati per la validazione dei modelli teorici descrittivi. Nell'ambito del contratto di servizio ENEA-FATA S.p.A (Gruppo Danieli S.p.A.) è stato sviluppato un modello di calcolo che consente di prevedere le prestazioni energetiche di un impianto CSP a sali fusi di 4 MW<sub>e</sub> con 15 ore di accumulo, in fase di realizzazione presso Partanna (Sicilia). Il progetto H2020 INPOWER ha portato alla selezione e allo sviluppo di nuove miscele ternarie e quaternarie di sali fusi, allo scopo di ridurre la temperatura

di solidificazione fino a 100 °C. Nell'ambito del progetto Solare Termodinamico del Piano Triennale 2019-2021 della RdS sono stati sviluppati *coating* solari a film sottili con incrementata stabilità in vuoto per applicazioni fino a 550 °C e sono stati individuati trattamenti e rivestimenti a film sottili per lo sviluppo di specchi solari autopulenti e/o a basso consumo di acqua di lavaggio. Infine, il progetto H2020 INTERPLAN ha consentito di sviluppare e implementare logiche di gestione e controllo delle reti elettriche interconnesse. È stata, inoltre, effettuata la relativa validazione, attraverso co-simulazione *real-time*, la pianificazione operativa e la simulazione semi-dinamica di reti equivalenti.

Nell'ambito della **bioenergia** è proseguito il potenziamento dell'infrastruttura di ricerca tramite il completamento della progettazione preliminare di un impianto pilota per la sintesi di biolubrificanti a diversa viscosità (100-1000 cSt) a base di poli-alfa olefine, funzionalizzate a partire da monomeri di origine rinnovabile. Inoltre è stata completata la progettazione esecutiva di un nuovo impianto (brevettato ENEA) di gassificazione a letto fluido bollente ricircolante internamente da 1 MW<sub>t</sub> e sono state eseguite prove sperimentali su scala laboratorio per valutare le condizioni di processo per la riduzione del contenuto di TAR nei gas prodotti. Tali infrastrutture offriranno la possibilità di sperimentare su scala pilota attività proprie della bioraffineria, contribuendo a rafforzare la competitività dell'Agenzia sia su scala nazionale che internazionale.

Per quanto concerne i processi biotecnologici, tesi alla valorizzazione della corrente lignina, sono stati testati quattro differenti catalizzatori, su processi di idrogenolisi per la conversione in idrocarburi di interesse per la produzione di *chemicals* e combustibile per aviazione. Per quanto riguarda la digestione anaerobica, sono state avviate prove per la biometanazione "in situ" (direttamente nel fermentatore) che non prevede l'uso di ceppi microbici selezionati, ma l'adattamento del consorzio microbico presente alle nuove condizioni ambientali (presenza di idrogeno aggiunto).

#### **DTE.OS.02 – Sviluppare sistemi e metodologie a supporto delle fonti energetiche rinnovabili**

Nell'ambito del progetto nazionale ComESto (*Community Energy Storage: Gestione Aggregata di Sistemi di Accumulo dell'Energia in Power Cloud*) sono stati sviluppati algoritmi per il controllo ottimizzato di una nanogrid in presenza di sistemi di FER e di accumulo convenzionale e non di tipo distribuito.

Per quest'obiettivo si segnalano: gli importanti sviluppi ottenuti nelle attività di *recycling* di moduli fotovoltaici, con un partner industriale con il quale si sta procedendo alla realizzazione di un impianto dedicato; la sintesi di nuovi materiali per elettrodi ed elettroliti di batterie Li-ione; lo *scale-up* di processi produttivi da trasferire all'industria; il design di batterie innovative allo zolfo; la realizzazione di un sistema multi-eiettore per l'incremento delle prestazioni di pompe di calore in condizioni climatiche avverse.

#### **DTE.OS.03 – Sviluppare tecnologie per l'uso sostenibile dell'energia**

Per quest'obiettivo sono state definite configurazioni impiantistiche P2G più idonee al contesto energetico italiano e sono stati stabiliti i limiti di stabilità di microturbine nell'uso di miscele di combustibili ammoniac/idrogeno. È stato anche definito un ciclo termodinamico di potenza a CO<sub>2</sub> supercritica ibridizzato con un sistema di accumulo freddo.

Sono stati anche individuati criteri di valutazione prestazionale della tecnologia di decarbonizzazione *calcium looping*, applicata al caso di impianti siderurgici e cementifici. È stata avviata la sintesi e caratterizzazione di nuovi materiali sorbenti altamente rigenerabili a base di CaO. È stato messo a punto un metodo di inertizzazione di ceneri da termovalorizzatori, attraverso carbonatazione accelerata su scala pilota, e sono stati sviluppati nuovi algoritmi per lo sviluppo di un sistema software di supporto alle decisioni (DSS) per la gestione di flotte elettriche di distribuzione urbana delle merci.

Sono stati effettuati test accelerati di *stack* di celle a combustibile SOFC reversibili (SOEC) per la produzione di idrogeno, e sono stati condotti studi sulla tolleranza delle stesse all'avvelenamento da zolfo, tramite alimentazione con bio/syngas. Sono stati effettuati test di celle singole a carbonati fusi (MCFC), utilizzate in modalità reversibile per la produzione di idrogeno.

Sono state avviate attività di pre-industrializzazione del brevetto internazionale Biocalcestruzzo Aerato Autoclavato (BAAC), finalizzate a migliorare sia il fabbisogno energetico diretto e indiretto necessario per la produzione del calcestruzzo aerato autoclavato, sia l'impatto del prodotto nell'ampio quadro operativo

dell'efficienza energetica. In tale contesto e nel quadro più generale della chimica verde, sono state anche avviate attività progettuali per l'impiego di fibre naturali all'interno di compositi cementizi.

Sul tema della **Smart Energy** è stato fatto un importante passo avanti nella messa a disposizione del sistema Italia di piattaforme sw innovative, il cui sviluppo è iniziato negli anni scorsi. In particolare, il Public Energy Living Lab (PELL) per il monitoraggio prestazionale di infrastrutture energivore (illuminazione pubblica, *smart services*, edifici pubblici) sta supportando la maggior parte delle riqualificazioni dei sistemi di illuminazione pubblica in Italia (tutti quelli in ambito Consip). La piattaforma CipCast per il monitoraggio territoriale dei rischi e danni potenziali alle infrastrutture critiche (resilienza urbana) è stato applicato in due aree urbane (Roma e L'Aquila), dove è entrato nel processo di gestione delle reti elettriche ed antisismiche. La piattaforma SCP (*Smart City Platform*) per la *governance* interoperativa ed integrata dei dati urbani ha consentito la formulazione di specifiche standardizzate e condivise con molti *stakeholders* e reti internazionali da trasferire alle città per avviare i loro processi di digitalizzazione. Attualmente è in corso di applicazione presso la città di Livorno come centro pilota per tutte le altre città italiane.

Per quanto riguarda lo **sviluppo di sistemi per l'informatica e l'ICT**, sono state attivate le infrastrutture BigData e HPC (1.4 PFlops CRESCO6, un cluster geografico Frascati-Portici per servizi HPC 24x7 per la simulazione giornaliera delle previsioni di inquinamento atmosferico), e un sistema CRESCO presso la base italiana "Mario Zucchelli". È stato effettuato l'aggiornamento tecnologico degli *storage* a servizio del calcolo scientifico e sono stati potenziati i sistemi di grafica avanzata e *backbone* a 10/40 Gbit. Sono stati realizzati, infine, modelli numerici nel settore del calcolo ad alte prestazioni per la fluidodinamica, per la progettazione a livello atomico di nuovi materiali per l'energia (es. nanofili di silicio per il fotovoltaico e cristalli di deuterio solidi come combustibile per la fusione nucleare) e per l'intelligenza artificiale.

## **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). 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. Inoltre, il Dipartimento esprime un proprio membro nel Consiglio Direttivo di H2IT - associazione Italiana Idrogeno e Celle a Combustibile - e partecipa con propri rappresentanti ai Tavoli "Idrogeno" ed "Automotive" istituiti presso il MiSE.

Nella logica di un contributo integrato di sistema Paese, il Dipartimento coordina, presiedendone la relativa associazione, il Cluster Tecnologico Nazionale Energia, approvato dal MiUR, ed avente la funzione di descrivere le traiettorie tecnologiche in linea con le politiche nazionali e regionali della ricerca e dell'innovazione.

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, INFN, GARR, CINECA, alcune società partecipate ENEA quali CALEF, CETMA, DITNE, TRAIN, T.R.E., TERNA, DiTNE, SOTACARBO, il Ministero dello sviluppo economico, il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, Cluster Tecnologici Nazionali Regionali, altre Amministrazioni pubbliche quali Agenzia Entrate, INPS, ANAC, Acquirente Unico, AGID, ASI, CIRA, Consip, LazioInnova, 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, L'Aquila, Bari, Torino, Genova, Ravenna, Reggio Emilia, Bologna, Palermo. 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, Alenia Aermacchi, ENEL, ENEL X, Hera, A2A, ARETI, Iren, Eni, SNAM SpA, SGI SpA, Acea, IBM, General Electric Transportation, Avio, HP, Olivetti, Poste Italiane, Nuovo Pignone, Cantieri Navali, Trenitalia, ABB, Ansaldo, Centro Ricerche FIAT, Archimede Solar

Energy, Italcementi, MAGALDI, Maire Tecnimont SPA, Processi Innovativi S.r.l., Gruppo Industriale Maccaferri – Exergy, Techint SPA, Tenaris, Fata S.p.A e Gruppo Danieli S.p.A.

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), 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 Montreal (CAN), Universidad Nacional Autónoma de México (MEX), Universidade Federal de Santa Catarina (BRA). Partecipazione a varie iniziative internazionali, tra cui il Joint Programme "Smart Grids" ed il Joint Programme "Photovoltaic Solar Energy" della EERA (European Energy Research Alliance), il Joint Programme Smart Cities di EERA, Il Joint Programming Initiative Urban Europe. 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 DTE), IMEC (Belgio), Fraunhofer (CSP, IPA) (Germania), INES CEA (Francia), DBFZ (D), NTNU (Norvegia), 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), CEA (F), CNRS (F), INSA (F), Karlsruher Institut fuer 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). 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), DLR (D), FuelCell Energy Solutions (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. 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 delle bioenergie e dei biocarburanti avanzati, esse presentano ricadute nel settore agricolo per la possibilità di sviluppare nuovi sistemi colturali sostenibili e nel sistema industriale per lo sviluppo e la qualificazione in esercizio di impianti preindustriali e lo sviluppo di tecnologie di gassificazione e successivo *upgrading* del syngas. Per quanto riguarda la bioraffineria, l'attività è di grande interesse industriale nel settore dei *jet-fuels* e dei biocarburanti *drop/in*. In particolare, per i biolubrificanti l'attività è svolta in collaborazione con Versalis ed è di forte interesse, prioritariamente in alcuni settori di nicchia tipo aerogeneratori eolici, con notevoli potenzialità di sviluppo legate alla grande diffusione dei lubrificanti nazionali.

Nel settore fotovoltaico si segnala la collaborazione con ENEL Green Power, finalizzata alla realizzazione di una linea pilota per moduli bifacciali ad alta efficienza, con Rise Technology per lo sviluppo di tecniche di metallizzazione a basso costo e con il Consorzio ECO-PV per la sostenibilità e il design di moduli di nuova generazione.

Nell'ambito del solare a concentrazione, è stata avviata un'attività di consulenza e supporto tecnico-scientifico alla FATA S.p.A, del gruppo Danieli S.p.A, per la realizzazione a Partanna (Sicilia) di un impianto solare a concentrazione (CSP) di potenza pari a circa 4 MW<sub>e</sub>, che rappresenta il primo sistema commerciale CSP a sali fusi installato in Italia. L'impianto, in ultimazione, è una prima risposta concreta ai meccanismi e ai piani di incentivazione sul solare a concentrazione (oggetto del DM 23/06/2016) che supporteranno una transizione affidabile e sostenibile verso impianti di taglia maggiore con la realizzazione di progetti, in fase di lancio, per ulteriori 25 MW, e contribuiranno a rafforzare la competitività della filiera nazionale di settore, incluso il relativo

indotto, per la diffusione della tecnologia CSP sia in Italia (con impianti dell'ordine dei 5 MW) sia all'estero (impianti di taglia eguale o maggiore a 50 MW). Nello stesso ambito si segnala il protocollo di intesa siglato con Eni, che prevede l'erogazione di consulenze e servizi tecnici da parte di ENEA per lo sviluppo di soluzioni innovative per componenti di impianto (principalmente collettori solari) a sostegno della generazione e poligenerazione distribuita da tecnologia solare a concentrazione e dei relativi servizi di rete erogabili.

Il completamento del progetto europeo ORC-PLUS, con la realizzazione di un impianto pilota da 1MW<sub>e</sub> in Marocco per la generazione distribuita, basato sull'utilizzo di sistemi avanzati di accumulo di tipo termoclino, ha creato le condizioni per avviare accordi di collaborazione con aziende italiane (Exergy, ESE Energia) e stakeholder locali, rafforzando la cooperazione con i paesi del Nord Africa.

Si evidenzia, infine, nell'ambito del progetto europeo RESLAG, la realizzazione, presso il C.R. ENEA della Casaccia, di un prototipo sperimentale di accumulo termoclino a sali fusi, utilizzando materiale di riciclo del settore siderurgico come *filler*, in un'ottica di economia circolare che prevede il reimpiego e la valorizzazione di materiali di scarto e, nell'ambito del progetto nazionale ComESTo, lo sviluppo ed implementazione, presso il C.R. Portici, di una *nanogrid* con impianti di generazione da fonte rinnovabile, sistemi di accumulo e convertitori bidirezionali per l'integrazione di reti DC e AC.

L'utilizzo di tecnologie impiantistiche innovative orientate all'abbattimento dei costi energetici e l'adozione delle CCUS per la decarbonizzazione ed il parallelo incremento dell'efficienza dei processi industriali, consente una maggiore competitività in ambito internazionale, attraverso la sicurezza e la stabilità del sistema elettrico attraverso cicli turbo-gas avanzati, basati sul ricircolo dei prodotti di combustione (cicli EGR) o sull'uso di CO<sub>2</sub> supercritica in turbine a gas, a supporto delle FER non programmabili. L'attività è condotta in collaborazione con Nuovo Pignone International.

Per quanto concerne le celle a combustibile, il Dipartimento è un punto di riferimento per l'interlocuzione fra l'industria del settore, la comunità scientifica e i cittadini. Nel settore dell'accumulo elettrochimico, sono attive collaborazioni con alcuni interlocutori industriali ai quali poter trasferire le conoscenze acquisite sulla preparazione dei materiali e la realizzazione degli elettrodi per batterie Li-ione. Nel settore della mobilità elettrica, il risparmio unitario "del sistema Paese", legato alla sostituzione del termico con l'elettrico per autovettura, è valutato in circa 800.000 tep, oltre a benefici in termini di produzione industriale e di occupazione, al momento difficilmente quantificabili.

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 forniscono servizi di valore aggiunto, fornendo un contributo fondamentale al

programma di digitalizzazione del paese (*Smart Nation*) ed alla transizione smart delle città italiane. Sono attive collaborazioni con StM sulla sensoristica avanzata. Infine, nel settore ICT, va rilevato che la disponibilità di infrastrutture integrate ICT, *cloud* e HPC consentono di fornire servizi di calcolo sempre più performanti al mondo delle imprese, come attestato anche dall'acquisizione di due progetti MiSE per l'intelligenza artificiale, applicati al settore moda, con partner di rilievo quali Fendi e Tods.

## 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, energivori...), 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 in situ e documentali sugli interventi richiedenti la detrazione fiscale del 65%, 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, in particolare 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. 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.

### PRINCIPALI RISULTATI RAGGIUNTI NELL'ANNO 2019, CON RIFERIMENTO AGLI OBIETTIVI INDICATI NEL PIANO DELLA PERFORMANCE 2019-2021

#### **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**

Si indicano di seguito le azioni implementate ed i risultati raggiunti nel 2019.

#### Attività di supporto alle imprese e al cittadino in adempimento a prescrizioni normative

- a) Realizzazione del nuovo portale per la raccolta delle Diagnosi Energetiche da parte delle aziende energivore delle grandi imprese e supporto alle stesse per la realizzazione delle Diagnosi Energetiche secondo quanto previsto dall'art. 8 del D.Lgs. 102/14, con annessa apertura e gestione di una casella di posta elettronica ad hoc ([audit102.assistenzaportale@enea.it](mailto:audit102.assistenzaportale@enea.it)) per il supporto agli operatori e alle imprese, gestione della casella di posta elettronica [diagnosienergetica@enea.it](mailto:diagnosienergetica@enea.it) per il supporto tecnico sulle diagnosi energetiche agli utenti, gestione verifiche documentali delle grandi imprese o delle aziende energivore, che hanno inviato la Diagnosi Energetica secondo quanto previsto dall'art. 8 del D.lgs. 102/14; verifiche in situ come previsto da D.lgs. 102/2014; aggiornamento linee guida settoriali per la realizzazione delle diagnosi energetiche ai sensi dell'art.8 D.lgs. 102/2014.
- b) Definizione degli standard di efficienza energetica per apparecchi e attrezzature - Supporto al MISE nella negoziazione con la Commissione Europea e gli Stati Membri a Bruxelles dei regolamenti applicativi di ecodesign e della nuova etichettatura energetica. Partecipazione alle riunioni del *Regulatory Committee e dell'Energy labelling Experts Group* per la votazione e la definizione dei nuovi Regolamenti di ecodesign

per motori, circolatori, server e prodotti di archiviazione, alimentatori esterni, trasformatori di potenza e apparecchiature di saldatura ed etichettatura energetica per prodotti domestici e commerciali: frigoriferi, congelatori, lavatrici e lavasciugatrici, lavastoviglie, illuminazione, display (monitor e TV), apparecchi di refrigerazione con funzione di vendita (pubblicati nel 2019 nella GUCE L74, GUCE L272, GUCE L315). Partecipazione alle riunioni del Consultation Forum di ecodesign ed etichettatura energetica per la possibile istituzione di una etichetta europea per l'efficienza dell'acqua e di un sistema di incentivazione della riparabilità degli apparecchi.

- c) Aggiornamento e gestione del portale dedicato alla trasmissione ad ENEA dei dati degli interventi di efficienza energetica e utilizzo delle fonti rinnovabili di energia che usufruiscono delle detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente ex legge 296/2006 (Ecobonus) e delle detrazioni fiscali per le ristrutturazioni edilizie ex art. 16 bis del DPR 917/86 (Bonus Casa). Il portale, composto da due sezioni parallele per gestire le due misure incentivanti, è stato aggiornato nel corso del 2019 per adeguarlo alla legge di bilancio 2019 e accettare i dati degli interventi con fine lavori nel 2019. Nel sito dedicato all'Ecobonus sono state implementate la procedura per la selezione del campione da sottoporre ai controlli ai sensi del DM 11/05/2018 e una sezione per la gestione dei controlli (che sarà ultimata con l'avvio dei controlli stessi previsti per il 2020). Quest'ultima sezione prevede la generazione automatica delle lettere di avvio del procedimento, l'esame dell'intervento da parte del verificatore, la possibilità del soggetto controllato di trasmettere ad ENEA la documentazione richiesta e la gestione del procedimento da parte della segreteria ENEA.

I dati pervenuti sono in linea con quanto avvenuto nel 2018:

- ECOBONUS: 283.952 pratiche pervenute, 2.840.933.052 € di investimenti, 1.033.503 MWh/a di risparmio di energia primaria non rinnovabile;
- BONUS CASA: 343.766 pratiche pervenute.

È stata fornita assistenza agli utenti rispondendo a 10.050 quesiti sul Bonus Casa e a 11.874 quesiti sull'Ecobonus.

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

- a) Coordinamento su indicazione del MiSE del Gruppo di lavoro per la redazione della Strategia per la Riqualificazione Energetica del Parco Immobiliare Nazionale (STREPIN): la strategia ha l'obiettivo di stimare per tutto il settore civile la superficie da riqualificare per raggiungere gli obiettivi di risparmio al 2030 e 2050, identificando politiche, azioni e misure da attuare.
- b) Supporto per l'aggiornamento del decreto legislativo Dlgs 192/2005 di recepimento della direttiva 2018/844/Ue, su prestazione ed efficienza energetica degli edifici e per lo studio preliminare per lo sviluppo e l'adozione del nuovo indicatore della predisposizione all'intelligenza dell'edificio (SRI: Smart Readiness Indicator).
- c) Programma per la Riqualificazione Energetica degli edifici della PA Centrale (PREPAC): partecipazione alla cabina di Regia per l'efficienza energetica 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.
- d) Sviluppo di una piattaforma per l'acquisizione e l'analisi di dati relativi a PREPAC e NZEB A livello territoriale.
- e) Elaborazione del PAESC (Piano di azione per l'energia Sostenibile ed il Clima) del Comune di Roma Capitale, in collaborazione con il GSE.
- f) Analisi dei dati sui PAESC redatti dai Comuni Italiani per l'elaborazione dell'emendamento sul PNIEC in tema di governance multilivello e valorizzazione dell'esperienza del Patto dei sindaci (in collaborazione con ANCI, Covenant of Mayors, ISPRA, GSE e JRS).
- g) Elaborazione del PAESC (Piano di azione per l'energia Sostenibile ed il Clima) del Comune di Roma Capitale, in collaborazione con il GSE.
- h) Supporto al MiSE nell'Audit di performance della Corte dei Conti Europea sugli investimenti per l'efficienza energetica degli edifici finanziati dal POI Energia 2007-2013.
- i) Supporto alle amministrazioni regionali e locali sui Piani di Azione Energia e Clima.

- j) Aggiornamento PEAR della Regione Puglia.
- k) Consulenza alla Regione Basilicata per il censimento della pubblica illuminazione sull'intero territorio regionale (in collaborazione con DTE).
- l) Programma della Commissione Europea "Isole Pilota della UE per la transizione energetica" - Proclamazione "Salina Isola Pilota europea" – Progetto ENEA per la redazione dell'Agenda di Transizione Energetica dell'isola (Comuni di Malfa, Santa Marina Salina e Leni), pubblicata dal Segretariato Europeo "Clean Energy for EU Islands" a novembre 2019.
- m) Supporto alle autorità competenti locali sul recepimento normativo per l'attività di ispezione degli impianti termici (Marche, Abruzzo, Basilicata, Sicilia).
- n) Supporto tecnico alla Regione Molise nella redazione dei bandi per l'erogazione di incentivi per l'efficienza energetica e l'utilizzo delle fonti rinnovabili nelle PMI e conseguente partecipazione alla commissione di valutazione delle proposte (P.O. FESR Molise 2014-2020).
- o) Realizzazione del Catasto APE per le Regioni Abruzzo, Lazio, Calabria, Basilicata, Puglia e Molise.
- p) Redazione di Diagnosi Energetica finalizzata alla trasformazione in nZEB di un complesso di edilizia popolare nel Comune di Pietradefusi (AV).
- q) Supporto tecnico per la riqualificazione energetica dell'Istituto Comprensivo 70° Marino Santa Rosa nell'ambito del Progetto Guarantee (Regione Campania).
- r) Diagnosi energetica degli edifici storici di Palazzo Baracchini e Palazzo Caprara sede di uffici della Difesa a Roma per il Ministero della Difesa.
- s) Redazione del Bilancio energetico disaggregato della Regione Toscana – anno 2015 per IRPET.
- t) Attività di diagnostica energetica edifici dell'Ospedale di Cisanello (AOUP Pisa).

Adempimenti normativi nazionali ed internazionali:

- a) Redazione del Rapporto Annuale Efficienza Energetica 2019.
- b) Redazione del Rapporto Annuale 2019 (dati 2018) sulle detrazioni fiscali per l'efficienza energetica e l'utilizzo delle fonti rinnovabili di energia negli edifici esistenti.
- c) Elaborazione su indicazione del MiSE della Relazione annuale alla Commissione Europea sull'efficienza energetica - Risultati conseguiti e obiettivi al 2020.
- d) Elaborazione e redazione del "Rapporto annuale sullo stato della Certificazione Energetica degli Edifici in Italia", in collaborazione con il CTI.

Tavoli tecnici, gruppi di lavoro, Task Force nazionali ed internazionali

- a) Incontri ed attività della Task Force on *Mobilising Efforts to Reach the EU Energy Efficiency Targets for 2020* istituita dalla Commissione Europea.
- b) Incontri ed attività dell'Implementation Working Group per l'efficienza energetica nell'industria (IWG6) dello Strategic Energy Technology Plan (SET Plan).
- c) Incontri ed attività dell'Energy Efficiency Working Party della IEA - International Energy Agency.
- d) Incontri ed attività dell'Executive Committee dell'IPEEC - International Partnership for Energy Efficiency Cooperation.
- e) Gruppo di lavoro per la redazione della Relazione sulla situazione energetica nazionale del 2018 del Ministero dello Sviluppo Economico.
- f) Gruppo di lavoro per il monitoraggio statistico degli obiettivi regionali di consumo di energia da FER definiti nel Burden Sharing Regionale.
- g) Tavoli di lavoro nazionali del CTI (Comitato Termotecnico Italiano) ed internazionali del CEN/CENELEC in numerose Commissioni per il recepimento di Normative Energetiche nel settore Energia e la predisposizione di Specifiche Tecniche per la progettazione di edifici a basso consumo energetico.
- h) Tavoli regionali di partenariato per la programmazione 2020-2027.

- i) Osservatorio economia circolare e transizione energetica, tavolo energie rinnovabili ed efficienza energetica in Regione Lombardia.
- j) Tavolo MEF su EPC (Energy Performance Contract).
- k) Tavolo nazionale per la programmazione 2020-2027 della Presidenza del Consiglio dei Ministri.
- l) Tavolo tecnico per la elaborazione del Piano Energetico e Ambientale della Regione Sicilia e supporto per la redazione del relativo Rapporto Ambientale (VAS) (PEARS 2020-2030).
- m) Tavolo Regionale ristretto della Presidenza della Regione per l'innovazione e lo sviluppo economico (Regione Siciliana).
- n) Tavolo regionale (Regione Lombardia) di confronto per la definizione di una strategia comune che affronti le criticità ambientali specifiche relative alle pizzerie con forno a legna.
- o) Task Force PACC (Piano di Adattamento ai cambiamenti climatici) della Regione Abruzzo.

#### Protocolli di intesa, Accordi e Convenzioni.

- a) Convenzione ASL (Alternanza Scuola Lavoro) con istituti superiori bolognesi (Licei Scientifici) in collaborazione con SEASIDE (ESCo certificata facente parte del gruppo Italgas);
- b) Accordo con Confindustria Emilia per attività di light energy checkup e diffusione e divulgazione;
- c) Accordo di collaborazione con l'Università di Sassari e con il Comune di Sassari;
- d) Accordo Quadro tra ENEA e GSE SpA (PNIEC);
- e) Atto Esecutivo n° 3 al Protocollo di Intesa tra ENEA e Ministero della Difesa;
- f) Protocollo di Intesa tra ENEA e AZIENDE INDUSTRIALI MUNICIPALI VICENZA SpA AIMV;
- g) Protocollo d'Intesa tra ENEA E ASSOESCO;
- h) Convenzione ENEA e GSE SpA per collaborazioni sistemiche ed integrazione conoscitiva e professionale tra le Parti;
- i) Protocollo d'Intesa tra l'ENEA e l'Associazione Nazionale per la certificazione e la valorizzazione energetica degli Edifici (ECODOMIA);
- j) Convenzione tra ENEA e GREEN CROSS ITALIA ONLUS;
- k) Convenzione tra MiSE-DGMEREEN ed ENEA;
- l) Protocollo d'Intesa tra l'ENEA e l'Associazione Nazionale per la certificazione e la valorizzazione energetica degli Edifici (ECODOMIA);
- m) Altri atti esecutivi di Protocolli e Accordi.

#### Servizi ad operatori privati

- a) Elaborazione dati di dettaglio su prezzi e sussidi legati all'energia in Italia per Trinomics BV;
- b) "Analisi dei possibili vantaggi energetici, ambientali ed economici ottenibili dall'installazione di scaldacqua elettrici di ultima generazione e dall'ottimizzazione dei profili di consumo secondo logiche di Demand Response" per Ariston Thermo Spa.

#### Progetti nazionali ed internazionali

- a) Progetti europei: CA-EPBD V, CA-EED2, BEST, TEESCHOOLS, FEEDSCHOOLS, ODYSEE MURE, Progetto MeetMED, HARP, EEPLIANT3, BMB, ANTICSS, PUBLEnEf, GreenAbility, "Urban Energy Pact (ACR: Urb-En Pact)".
- b) Tender europea "Assistance technique au programme d'appui de l'Union européenne aux secteurs des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique en Algérie (ENI/2018/404-536) in collaborazione con gli altri Dipartimenti ENEA.
- c) Progetto "eXTENDING" per migliorare la conformità, l'affidabilità, l'usabilità e la convergenza degli attestati di prestazione energetica (APE) tra i vari paesi europei, e allo stesso tempo supportarne l'evoluzione verso uno schema futuro di APE di prossima generazione.

d) Progetto ES-PA "Energia e Sostenibilità per la Pubblica Amministrazione", nell'ambito del Programma Operativo nazionale Governance e Capacità Istituzionale: linee guida diagnosi energetiche di edifici della Pubblica Amministrazione.

Alcuni risultati conseguiti/strumenti realizzati nell'ambito del Progetto ES-PA:

- Tool-box per l'ottimizzazione degli investimenti e la valutazione di proposte progettuali di riqualificazione edilizia a livello urbano, Seminari e webinar su aspetti tecnici e finanziari relativi a efficienza e risparmio energetico negli edifici pubblici.
- Strumenti per la realizzazione di campagne di sensibilizzazione e promozione per sviluppare e attuare campagne di comunicazione integrate e targettizzate, verso le diverse organizzazioni lavorative e verso la Cittadinanza, per facilitare anche lo scambio di best practice in materia di risparmio ed efficientamento energetico.
- Linee Guida operative per la pianificazione degli investimenti in efficienza energetica degli edifici pubblici.
- Applicativo VICTORIA (Valutazione Incentivi Conto Termico e Risparmi con Interfaccia APE) per effettuare analisi di scenari sia a livello di singolo intervento o considerando un insieme di interventi in materia di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio delle PA Locali.
- Realizzazione di un modulo software extractor per acquisizione e elaborazione di data da fonti aperte (istat, aci, terna, etc) relativi ai consumi nel settore residenziale e dei trasporti, per calcolo delle emissioni di gas serra sia per il settore residenziale che il settore trasporti e rendendoli disponibili ad una interfaccia web.

e) Progetto ENEA INNOVA - "Innovazione e valorizzazione dell'Efficienza Energetica per le imprese del sistema Agro-Industria", cofinanziato dalla Regione Siciliana – N. 9 Borse di studio per Rafforzare l'occupabilità nel sistema R&S e la nascita di Spin Off di Ricerca in Sicilia" - P.O. FSE Sicilia 2014-2020.

#### **DUEE.OS.02 – Svolgere attività di R&S nell'ambito dell'efficienza energetica**

Il Dipartimento ha svolto attività di R&S nell'ambito dell'efficienza energetica partecipando:

a) all'Accordo di Programma sulla Ricerca del Sistema Elettrico attraverso lo sviluppo di due progetti: 1.5 "Tecnologie, tecniche e materiali per l'efficienza energetica ed il risparmio di energia negli usi finali elettrici degli edifici nuovi ed esistenti" e 1.6 "Efficienza energetica dei prodotti e dei processi industriali".

Principali risultati raggiunti:

- 1.5 "Tecnologie, tecniche e materiali per l'efficienza energetica ed il risparmio di energia negli usi finali elettrici degli edifici nuovi ed esistenti": il progetto ha l'obiettivo di sviluppare modelli di uso estensivo del vettore elettrico negli edifici per incrementarne la prestazione energetica, aumentare la quota di energia rinnovabile e integrare sistemi avanzati di gestione e controllo. Nel corso della prima annualità sono stati effettuati studi e analisi su metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici, configurazioni di impianti per la climatizzazione (invernale ed estiva) degli edifici, sia su modelli, sia su impianti sperimentali, progettazione di soluzioni innovative di componenti edilizi che serviranno per il raggiungimento degli obiettivi finali delle attività previste per il terzo anno.
- 1.6 "Efficienza energetica dei prodotti e dei processi industriali": il progetto ha l'obiettivo di realizzare strumenti e metodologie per la promozione e diffusione delle tecnologie ad alta efficienza energetica, allo scopo di favorire il mercato di prodotti più performanti sia a livello di componenti sia a livello di sistemi energetici e contribuire alla riduzione della bolletta energetica nazionale aumentando la competitività del settore produttivo rispetto ai mercati internazionali. Nel primo anno sono state condotte analisi e valutazioni sulle singole attività previste, propedeutiche per raggiungere i risultati del progetto, quali ad esempio caratterizzazione del parco edilizio e realizzazione di un catalogo di materiali per soluzioni modulare di isolamento degli edifici off site, analisi dei potenziali di risparmio energetico per settore merceologico su base dati diagnosi 2015-2018, definizione dei nuovi Regolamenti di etichettatura energetica e/o di ecodesign per

condizionatori d'aria, asciugatrici domestiche, circolatori, compressori e apparecchi per il riscaldamento locale (WP1).

- b) al bando B della Ricerca del Sistema Elettrico con il progetto "Cool\_IT", sviluppato in partnership fra Italcementi e ENEA, che si prefigge come obiettivo lo sviluppo di Cool Material termocromici e fotocromici, che agiscono sulle proprietà legate alla riflettanza di elementi a matrice cementizia.

### **DUEE.OS.03 - Realizzare 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 finalizzate alla creazione di una corretta coscienza energetica nei cittadini e di una professionalità qualificata negli operatori di settore realizzate nel 2019:

- a) 50 tavole rotonde per il supporto sull'efficienza energetica ai processi industriali;
- b) Convegni e fiere di settore su tutto il territorio nazionale (a titolo di esempio si cita lo Stand ENEA all' "Expo della Cooperazione Internazionale", la prima fiera internazionale dedicata alla cooperazione e allo sviluppo secondo le aziende e le Istituzioni);
- c) Corsi professionalizzanti per Energy Manager ed Esperti in Gestione dell'Energia finalizzati anche all'ottenimento della certificazione da parte terza per i professionisti partecipanti; Corsi per Ispettori di Impianti termici; Corsi per funzionari della PA Locale in collaborazione con GSE su tutto il territorio nazionale; Formazione agli operatori degli Sportelli Energia dei municipi di Roma Capitale (attività in collaborazione con il GSE); Corsi settoriali per la realizzazione delle diagnosi energetiche ai sensi dell'art.8 D.Lgs. 102/2014;
- d) Workshop Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici per la rigenerazione delle città (Milano, 5 febbraio 2019);
- e) Azioni di supporto tecnico con il Covenant of Mayors a favore degli Enti Locali per l'adesione e la realizzazione del programma Europeo "Patto dei Sindaci" (eventi, convegni e incontri realizzati a Roma, Milano, Palermo, Bari);
- f) Sviluppo e manutenzione delle piattaforme di E-learning;
- g) Articoli stampa e web e di servizi radio tv in cui si parla di DUEE e delle sue attività:
  - I. 4100 articoli stampa/web;
  - II. 66 servizi radio/tv.

### **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**

I processi di pianificazione e programmazione della gestione amministrativa, finanziaria e contabile sono stati gradualmente implementati mediante lo sviluppo di report standardizzati e l'utilizzo di moduli informatici di raccolta e catalogazione dei dati. 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 costante 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.

Nel corso del 2019 sia le richieste di collaborazione che la domanda di servizi richiesti da operatori pubblici e privati hanno trovato soluzioni tempestive ed efficaci, compatibilmente con le necessarie verifiche normative, amministrative e talvolta fiscali.

Il Dipartimento ha predisposto un questionario di rilevazione del benessere organizzativo volto a rilevare eventuali punti di forza e criticità che consentano di individuare le leve e gli strumenti per migliorare l'efficacia organizzativa e ottimizzare la crescita delle competenze e la loro valorizzazione all'interno dell'unità organizzativa.

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 2019 ha ricoperto ruoli di responsabilità di protocolli, convenzioni e progetti di sviluppo e ricerca ha rappresentato circa il 45% sul totale.

Nella Macrostruttura DUEE sono stati promossi la formazione dei dipendenti, nell'ambito delle limitate risorse disponibili in bilancio soggetto a limitazioni normative, ed il ricorso a forme flessibili di lavoro quali Telelavoro e Smart working.

È stato, inoltre, sviluppato un sistema di identificazione delle aree di competenza per dipendente attraverso la predisposizione di specifiche-schede attività, al fine di permettere una migliore allocazione delle risorse in base ai carichi di lavoro sostenuti e lo sviluppo di ulteriori competenze.

Il Dipartimento ha contribuito alla qualificazione e allo sviluppo professionale delle competenze con la pubblicazione di oltre 30 articoli (di cui alcuni con Impact factor) di rilevanza scientifica su riviste specialistiche.

Legalità e trasparenza dell'azione amministrativa sono state inoltre garantite con l'adozione di tutte le misure e degli adempimenti previsti dal PTPC, attuati nei tempi e nelle modalità indicate.

## **PRINCIPALI INTERLOCUTORI (NAZIONALI E INTERNAZIONALI) COINVOLTI NELLE ATTIVITÀ**

I risultati riportati evidenziano una forte eterogeneità degli interlocutori di DUEE, che vedono una importante presenza di istituzioni pubbliche, rappresentate dal MiSE 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, grande 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 così articolata e soddisfare le aspettative dei richiedenti.

## **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 Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali (SSPT)

**Direttore: Roberto Morabito**

### FINALITÀ E STRATEGIE

Il Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali (SSPT) svolge attività di ricerca e sviluppo, implementazione, validazione di strumenti, metodologie e tecnologie innovative, modellistica, sistemi esperti nel quadro generale della transizione verso modelli di produzione e consumo più sostenibili. Opera in particolare nei settori dell'uso efficiente delle risorse e chiusura dei cicli nei processi produttivi e sul territorio, dei nuovi materiali, dello studio dell'atmosfera e dell'oceano a diverse scale spazio temporali, dell'ingegneria sismica e del rischio idrogeologico, della salvaguardia e sicurezza della popolazione e dei territori, per la conservazione e valorizzazione del capitale naturale e del patrimonio artistico, del sistema agro-industriale per la valorizzazione e la competitività delle produzioni alimentari in termini di qualità, sicurezza e sostenibilità, dei meccanismi e degli effetti degli agenti chimici e fisici in relazione alla protezione della salute.

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 e Horizon 2020) nonché, in ambito nazionale, i programmi delle istituzioni principali nei settori di intervento del Dipartimento (MATTM e MiSE), il Piano Energia Clima 2030 e la Strategia Energetica Nazionale. Le attività del Dipartimento vengono svolte nell'ambito di convenzioni e accordi di programma con la PA centrale (in particolare al MATTM e al MiSE, con riferimento ai temi dell'economia circolare e delle misure di adattamento ai cambiamenti climatici, e al MIUR con l'impegno nelle piattaforme tecnologiche); della fornitura di servizi avanzati alle Amministrazioni pubbliche a livello regionale e locale, e il 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 2019, CON RIFERIMENTO AGLI OBIETTIVI INDICATI NEL PIANO DELLA PERFORMANCE 2019-2021

#### **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 2019 il Dipartimento ha consolidato il suo ruolo nelle attività legate alla transizione verso modelli di Economia Circolare e Bioeconomia.

Sono proseguite le attività di coordinamento sia tramite il ruolo di rappresentanza dell'Italia nella Piattaforma Europea ECESP (European Circular Economy Stakeholder Platform), sia tramite la *Italian Circular Economy Stakeholder Platform (ICESP)*. Nel 2019, quest'ultima, tramite i sei gruppi di lavoro attivati che raccolgono circa 100 adesioni rappresentative di tutti gli stakeholder, ha elaborato e mappato oltre 60 buone pratiche per filiere produttive e aree urbane e periurbane ed individuato le otto priorità per l'Agenda strategica nazionale per l'economia circolare, tra cui la necessità di creare l'Agenzia per l'Economia Circolare, sfruttando competenze e strutture esistenti, e candidando di fatto ENEA a svolgere tale ruolo.

Sempre nel corso del 2019, si è anche rafforzato il ruolo di coordinamento del Dipartimento per quanto riguarda la attività legate alla Bioeconomia e all'Economia Circolare nel rapporto di collaborazione, in ambito FAO attraverso il

*Memorandum of Understanding (MoU)*, tra i quattro più importanti Enti di Ricerca nazionali (CNR, ENEA, CREA e ISPRA). A livello europeo, ENEA partecipa in qualità di partner beneficiario al progetto *"iNEXT-Discovery - Infrastructure for transnational access and discovery in integrated structural biology"* nell'ambito della call H2020 INFRAIA-01-2018-2019 *Integrating Activities for Advanced Communities – Integrating and opening research infrastructures of European interest* - Azione RIA, progetti finalizzati alla creazione e coordinamento di centri di ricerca pan europei.

È infine importante ricordare che l'ENEA, dopo l'elezione alla Presidenza della Commissione Tecnica UNI per l'Economia Circolare (CT 057), svolge il ruolo di coordinamento a livello italiano della iniziativa "mirror" della corrispondente iniziativa internazionale "ISO/TC 323 Circular economy", che ha lo scopo di sviluppare uno standard per l'economia circolare.

A livello europeo, il ruolo di coordinamento dell'ENEA sui diversi ambiti dell'economia circolare, e in particolare sull'aspetto della rigenerazione urbana, trova riscontro nel coordinamento di un progetto Europeo CIRCuiT - Circular Cities Transition Needs - (Luglio-Dicembre 2019, finanziato dalla EIT Raw Material) per individuare le necessità e i fattori prioritari da implementare nelle città per la transizione verso le città circolari e per delineare i nuovi bandi per progetti di città circolari. Inoltre sono proseguite le attività di coordinamento scientifico del Progetto CICERONE *"Circular Economy platform for European priorities strategic agenda"*, con l'obiettivo di elaborare l'Agenda strategica Europea per la Ricerca e l'Innovazione nel settore dell'economia circolare (SRIA).

I rapporti con la Pubblica Amministrazione centrale sono proseguiti tramite le attività di supporto al MISE nell'implementazione del Regolamento REACH e nel coordinamento del Laboratorio Materie Prime. In particolare, sul tema dell'efficienza energetica dei sistemi di trattamento delle acque reflue è stata avviata una linea di attività specifica nell'ambito del programma Ricerca di Sistema Elettrico. Nell'ambito delle collaborazioni con la PA centrale, inoltre, il Dipartimento ha sottoscritto un accordo con il MATTM relativo allo sviluppo e gestione della Piattaforma nazionale del fosforo (Finanziato su Bilancio di previsione dello Stato per l'anno finanziario 2018). Inoltre nell'ambito del PON- GOVERNANCE, ha sottoscritto un accordo con ACT relativo al Progetto ARCADIA (2019-2023) - Approccio ciclo di vita nei contratti pubblici e banca dati italiana LCA per l'uso efficiente delle risorse.

In ambito nazionale continua ad essere rilevante il ruolo svolto nell'ambito della Strategia Nazionale sulla Bioeconomia attraverso il coordinamento interministeriale di MiSE, MiUR e MiPAAF, oltre alla partecipazione a gruppi di lavoro dei *Clusters CL.A.N.* sull'*AgriFood* e *Blue Growth*, sulle biotecnologie marine, così come a livello regionale la partecipazione al Cluster Lucano sulla Bioeconomia.

Il 2019 ha segnato un forte rafforzamento delle collaborazioni anche con la PA locale; in particolare, nell'ambito dell'accordo con la Regione Lombardia relativo alla cooperazione trasversale con le Università della Regione per contribuire al rafforzamento competitivo del sistema produttivo e scientifico regionale, è stato attivato un Laboratorio "Tecnologie della sostenibilità" con focus sull'economia circolare, ospitato presso l'Università di Brescia. Sono stati inoltre attivate 10 borse di dottorato coordinate da ENEA in collaborazione con Università del Territorio lombardo (Uni Brescia, POLIMI, Univ. Di Milano Bicocca). Da sottolineare come nel 2019, a seguito di interlocuzioni con la Regione Puglia, ENEA abbia formalizzato una proposta di costituzione di un Centro per l'Economia Circolare presso i laboratori di Brindisi.

Così come nella Regione Marche si è consolidato il rapporto con UNICAM e le imprese afferenti all'iniziativa BIO-KIC, per la realizzazione di un Centro per l'Innovazione e la Valorizzazione dei Bioprodotti. Inoltre per la regione Umbria si sta sviluppando una mappatura delle competenze disponibili sul tema delle risorse intese in ottica di economia circolare per fornire indicazioni in merito alla transizione verso l'economia circolare attraverso una potenziale struttura coordinamento regionale.

Nell'ambito delle attività in supporto alle imprese sono state avviate attività nel settore della gestione integrata dei rifiuti e della risorsa idrica con ACEA, HERA, AQUASER, WATER ALLIANCE, UTILITALIA.

Sul tema della Simbiosi Industriale è stato attivato il Progetto finanziato dalla Fondazione CARIPOLO *"CREIAMO - Economia Circolare delle filiere olivicola e vitivinicola, valorizzazione dei sottoprodotti e degli scarti tramite processi innovativi e nuovi modelli di business"*, con un focus sul territorio lombardo. È stata inoltre sviluppata e testata una metodologia per la diagnosi delle risorse con l'azienda MECCANOTECNICA UMBRA in collaborazione con Sviluppo Umbria.

Inoltre il Dipartimento è stato selezionato da UNIONCAMERE LOMBARDIA per la formazione delle imprese in tema di economia circolare in Lombardia. A questa iniziativa, si affiancano altre importanti azioni di formazione e informazione attraverso progetti, a supporto del processo di transizione all'economia circolare, dedicati ad attività quali urban living lab ("*CL-HUB -Circular Learning Hub*", 2019-2020, finanziato da EIT-Climate KIC) e il progetto CETIP (*Circular Economy Training Italy Pilot - 2018-2019 - finanziato da EIT-Climate KIC*) coordinato da ENEA.

In merito alla fornitura di servizi avanzati per l'agroindustria, oltre ai contratti in essere e nuovi contratti con imprese del settore favoriti dalle attività del Centro Servizi Avanzati per l'Agroindustria (CSAgri), si sottolineano in particolare due iniziative di rilievo, la prima avviata con lo spin-off dell'Università di Camerino Biovec-Block per la realizzazione di uno Scaling up e il trasferimento tecnologico di un sistema avanzato di lotta alla zanzara che sta portando alla realizzazione di una biofabbrica e ad ulteriori investimenti in America Latina per il contrasto alle gravi patologie umane veicolate dalla zanzara, attraverso i virus dengue e zika. La seconda fa riferimento alla produzione in piante di *Nicotiana benthamiana* del biofarmaceutico "Rituximab" (anticorpo monoclonale anti-tumorale), con l'azienda farmaceutica Special Product's Line di Anagni, che sta realizzando un sistema Pharma Grade di coltivazione indoor per la produzione industriale dell'anticorpo.

### **SSPT.OS.02 – Sviluppare materiali innovativi, studiati anche sotto il profilo della sostenibilità, favorendone l'applicazione in diversi settori**

Proseguono regolarmente le attività di sviluppo di nuovi materiali per il settore energetico, in particolare per la generazione di energia elettrica, sia attraverso la realizzazione di materiali innovativi da collaudare in un impianto pilota basato sul solare termodinamico (prog. H2020 NEXTOWER, coordinato) che mediante ricerche su materiali esplorativi per la conversione del calore in elettricità (effetto piroelettrico – H2020 NANOPYROMAT, coordinato).

Il collegamento con i materiali per la generazione di energia, si sviluppa ulteriormente con il lancio del tema 1.3 dell'Accordo di Programma per la Ricerca sul Sistema Elettrico, assegnato al coordinamento di SSPT-PROMAS ed iniziato regolarmente nel 2019, che comprende lo studio di materiali per la conversione del calore disperso in energia elettrica (effetto termoelettrico).

Lo stesso tema ha avviato contestualmente delle ricerche per materiali e tecnologie di "stampa 3D", che si accoppiano ad un imponente sforzo amministrativo-gestionale per il lancio del primo lotto di gare per la realizzazione dell'Infrastruttura MAIA, che sarà localizzata presso l'edificio F23 di Casaccia, per il quale sono stati avviati i necessari lavori di bonifica e ristrutturazione. MAIA sarà dedicata alla realizzazione di materiali, processi e manufatti per componenti del settore aeronautico e biomedico.

Le attività di "stampa 3D" di materiali riguardano in realtà un ventaglio più ampio di applicazioni, perseguite con attrezzature di taglia più piccola: sono già stati prodotti nel 2019 sia dimostratori a base di materiali ceramici (corone dentali, prog. AMACO), sia bruciatori innovativi per migliorare la combustione del legname in stufe a pellet (prog. POC-AMCER). Nel 2019 è stato avviato anche il progetto KIC-3DMPWIRE, ove ENEA qualifica prodotti realizzati con tecnica a filo (di rame).

Il suddetto POC-AMCER fa parte di un trittico di progetti POC (bando 2018) regolarmente avviato nel 2019, che comprende anche POC-PROMESSA (materiali innovativi per batterie) e POC-STADION (sistema optoelettronico integrato per analisi in vitro).

Le attività di ispezione e test non distruttivi, che sono condotti avvalendosi della ampie disponibilità strumentali della Divisione PROMAS, sono stati sviluppati e perfezionati con successo, sia tramite commesse finanziate dalle industrie aerospaziali (AVIO e SHEETMETAL), che con commesse finanziate da vari operatori del settore del patrimonio artistico, ma anche tramite progetti transfrontalieri dedicati alla messa a punto di metodologie di misura della efficienza energetica negli edifici (REEHUB).

Molto rilevante il coinvolgimento richiesto da ASI, HYPATIA, INFN, affinché ENEA assumesse il ruolo di organismo di ricerca cardine mandatario, nel contesto del Bando della Regione Lazio sui Progetti Strategici. ENEA ha realizzato eventi e raccolto partner, confezionando la proposta LAEROSPAZIO (8 progetti, 24 mandati ricevuti dai partner). In caso di accettazione, ENEA rivestirà un ruolo che si configura come una "agenzia" della Regione Lazio per coordinare la gestione e l'utilizzo di tali finanziamenti, nei confronti di tutti i partner, assicurando supporto a livello tecnico e di buone pratiche di trasferimento tecnologico. Tra l'altro, nel 2019

sono stati conclusi con successo i progetti europei dedicati alla progettazione di nuovi materiali per condizioni estreme nel settore aerospaziale (ICARUS).

È stato finalmente possibile avviare nel corso dell'anno tutti i progetti acquisiti con la partecipazione all'ultimo Bando MIUR-PON.

Infine, nel corso dell'anno sono stati depositati 3 brevetti, aventi come oggetto: catalizzatori magnetici per processi chimici alimentati mediante induzione; procedimento per il recupero delle fibre di carbonio da compositi polimerici rinforzati con fibre di carbonio da scarti di produzione di manufatti industriali; stazione fotometrica per l'analisi diagnostica in vitro mediante l'utilizzo di dispositivi opto-elettronici a base organica e di cristalli fotonici.

### **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**

Sul tema della riduzione del rischio da attività antropiche, il Dipartimento ha operato su due linee principali: la caratterizzazione e la definizione dei pathways di contaminanti nell'ambiente e in siti contaminati da attività industriali (CISAS) e la sperimentazione di sistemi per la bonifica ed il restauro degli ecosistemi (ABBACO, Bonifica e restauro ambientale del Golfo di Bagnoli). Valutazioni su contaminazioni ambientali sono state effettuate anche come supporto e servizi a imprese (Globe Exploration) e Enti (Univ. Federico II e IZSM).

Biosensori innovativi per il controllo di emissioni gassose sono stati testati nell'ambito del Progetto KET Lazio "Olimpos".

Biotecnologie microbiche per la bonifica di siti industriali e per il recupero di suoli degradati da impatti dovuti a cambiamenti climatici e/o uso agricolo sono state sviluppate e testate in ambito di progetti EU e Nazionali (ERANET-SUPREME, TESTARE, CESA).

Nell'ambito della gestione efficiente e sostenibile della risorsa idrica si sono avviati due progetti: BLOWATER propone soluzioni tecnologiche innovative allo scopo di sviluppare un approccio metodologico basato sull'integrazione di tecniche di monitoraggio e di trattamento di acque interessate dal fenomeno di fioriture tossiche, mentre il LIFE BLUE LAKES è finalizzato alla prevenzione e riduzione dei rifiuti di plastica nei laghi attraverso un approccio integrato, che combina governance e attività di formazione.

Sono state sviluppate soluzioni integrate per aumentare la resilienza dei territori e favorire il loro sviluppo sostenibile, con particolare riguardo alle "nature-based solutions" che utilizzano le proprietà e le funzioni ecosistemiche per favorire l'adattamento dei territori ai cambiamenti climatici e per proteggerli da rischi naturali e di origine antropica, valorizzando ed implementando nel contempo il capitale naturale (Anthosart, MaGiCLandscape) anche con appositi accordi con enti locali quali il Parco del Lura e la Città Metropolitana di Torino.

Sono state condotte numerose attività a supporto di Aree Marine Protette (Interreg MPA Adapt) anche in ambito di collaborazione con Paesi in via di Sviluppo (PVS) come Vanuatu, Tonga. Attività di Citizen Science in ambito di protezione del mare è stata condotta con il progetto Guardiani della Costa.

I progetti IDEM e EMODNET Geology sono proseguiti su attività di acquisizione e gestione dati marini.

Le attività di mitigazione del rischio sismico sono state dedicate principalmente alla salvaguardia e fruizione del patrimonio storico-monumentale, con i progetti SISMI (*Tecnologie per il Miglioramento della Sicurezza e la Ricostruzione dei Centri Storici in Area Sismica*, finanziato dal Distretto Tecnologie per la Cultura della Regione Lazio) e RestArt (protezione di beni museali, POR-FESR Lazio 2014-2020). Inoltre, si sono concluse le attività del contratto con il Museo Nazionale Romano per la valutazione delle parti a maggior vulnerabilità sismica del complesso museale Crypta Balbi. Sono terminate anche le attività sul Duomo di Orvieto, con il riposizionamento di 12 statue nelle sedi originali su appoggi antisismici progettati e testati da ENEA. Infine, sono stati effettuati rilievi vibrazionali (traffico urbano) nel Museo Etrusco di Villa Giulia, nell'ambito di un più vasto accordo di collaborazione (ora in fase di preparazione).

Le attività di mitigazione del rischio geomorfologico si sono concretizzate principalmente in contratti di servizio e consulenza a società e amministrazioni locali. In particolare, è stato completato il contratto con la società peruviana Antamina per l'esecuzione di uno studio geomorfologico finalizzato alla caratterizzazione di una frana

in atto sulla strada che collega una vasta area mineraria al terminal di spedizione del minerale estratto. Inoltre, sono iniziate le attività biennali per lo svolgimento di uno studio interferometrico e morfologico per il monitoraggio di fenomeni franosi e l'analisi del cambiamento del territorio nel Comune di Altolia (ME).

Le attività del Laboratorio MET-DISPREV hanno anche visto l'esecuzione di attività sperimentali su tavola vibrante (Contratto LEONARDO) e di microscopia elettronica (Contratto GATE), l'inizio delle attività del POC ENEA *GasChrome* (volto a realizzare un sistema a basso costo per l'analisi di composti gassosi) ed il proseguimento di collaborazioni con altri Dipartimenti (ad esempio, la progettazione antisismica del reattore DEMO).

#### **SSPT.OS.04 - Sviluppare tecnologie, strumenti e modelli e condurre studi relativi ai cambiamenti climatici con l'obiettivo di favorire l'attuazione di politiche di contrasto e la realizzazione di azioni di mitigazione e adattamento**

Tramite il finanziamento di due Progetti PON-Infrastrutture di ricerca (PRO-ICOS-MED e PER-ACTRIS-IT), si è dato inizio al potenziamento della Stazione di Osservazioni Climatiche di Lampedusa, relativamente ai settori atmosferico, marino ed ecosistema della rete per far diventare l'osservatorio un sito di classe 1 nell'ambito della rete Global Atmosphere Watch dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale, della quale è parte dal 1992. I progetti sono partiti seguendo l'ordine cronologico preventivato e si sono cominciate ad installare le prime strumentazioni arrivate alla Stazione, come pianificato. Nel contesto del progetto ACTRIS-IT, a supporto delle misure già compiute nella rete ACTRIS, si è provveduto ad un primo aggiornamento del sistema lidar installato presso l'Osservatorio di Lampedusa finalizzato alla stima di parametri di interesse climatico.

Nell'ambito del contratto "*Preliminary Design of the Copernicus Ocean Colour-Vicarious Calibration System*" si è presentato all'ESA lo studio per lo sviluppo di una nuova infrastruttura osservativa finalizzata alla calibrazione vicaria delle misure satellitari di colore del mare posta a Nord di Lampedusa dedicata alle calibrazioni satellitari.

Nell'ambito di Progetti dedicati alle Zone Polari, sono stati effettuati studi di paleoclima con il progetto "*Studio del forzante solare nell'Olocene da una nuova carota di ghiaccio estratta a Dome C*" (SOLARICE), mentre il progetto relativo al "contributo scientifico italiano al progetto Beyond EPICA Oldest Ice" ha raggiunto l'obiettivo di individuare il sito ottimale per i carotaggi del progetto Beyond EPICA.

Le attività di monitoraggio dei due progetti relativi agli Osservatori polari Antartici ("Osservatorio Meteo-Climatologico Antartico a Concordia" e "Analisi serie di dati meteo dell'Osservatorio Meteo-Climatologico Antartico a Concordia") hanno raggiunto gli obiettivi prefissati continuando la serie pluridecennale di dati meteo-climatologici e la rianalisi dei dati passati. A questi progetti si sono affiancati i progetti "*Bromo e mercurio, cicli e processi di trasporto nel Plateau antartico*" e "*Correlazione fra aerosol di origine biologica e produttività primaria nel Mare di Ross – BioAPRoS*", in cui si sono messe a punto metodiche per l'osservazione di parametri climatici e per l'analisi di misure in relazione all'origine della massa d'aria.

Inerentemente alle attività in Artide nell'ambito del progetto "*Nubi e radiazione in Artide ed in Antartide*" si è installata la nuova strumentazione e si stanno sviluppando nuovi algoritmi di calcolo per la stima dell'impatto delle nubi sul clima.

Nell'ambito del progetto H2020 SOCLIMPACT sono state realizzate simulazioni climatiche ad una risoluzione spaziale senza precedenti attraverso le quali è stato possibile determinare la possibile evoluzione del nostro bacino in termini di livello del mare e temperatura. Sul tema del livello del mare e più in generale sull'applicazione delle informazioni climatiche nei settori economici più rilevanti è stata organizzata a Bruxelles in ambito ECRA una conferenza internazionale dal titolo "*Climate Change and Actionable Information*" durante la quale sono stati presentati tra gli altri i risultati delle ricerche ENEA. Sono state inoltre proposte e coordinate due Sessioni all'Assemblea Generale della *European Geosciences Union (EGU)*: una sessione dedicata ai Servizi Climatici "*Climate Services - Underpinning Science*", e una sessione multidisciplinare sullo stato del Mediterraneo "*Advances in Understanding of the Multi-Disciplinary Dynamics of the Southern European Seas (Mediterranean and Black Sea)*".

Gli studi scientifici, frutto del lavoro svolto nell'ambito dei progetti nazionali e internazionali (13) in corso nel 2019, sviluppati nell'ambito di questo obiettivo hanno condotto alla pubblicazione di numerosi articoli (28) su riviste internazionali peer-review di settore.

Con riferimento allo sviluppo di tecnologie, è da sottolineare la sottomissione del progetto triennale *Energia elettrica dal mare* afferente al PAR 2019-2021 che prevede tra i suoi obiettivi la messa a punto del progetto esecutivo di un prototipo in scala reale per l'estrazione dell'energia dalle onde. Sempre su questo tema è stato garantito supporto tecnico/scientifico alla Commissione Europea per l'implementazione del Piano Strategico delle Tecnologie Energetiche relative alle fonti rinnovabili dal mare. È stato inoltre sottomesso e vinto il progetto InterregMed BlueDeal "*Blue Energy Deployment Alliance*", il cui obiettivo è quello di superare le attuali restrizioni tecniche e amministrative per l'implementazione delle energie blu e definire i requisiti e le procedure adeguate per garantire la conformità ai vincoli normativi, ambientali e sociali. Infine, nell'ambito del progetto commerciale *Waves4water* è stato fornito supporto scientifico al Parco di Porto Conte (Alghero) per la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica dal mare.

Inoltre, nell'ambito dell'Atto esecutivo del Protocollo di intesa fra il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) ed ENEA per lo "svolgimento di analisi e studi atti all'individuazione di criticità locali e alla definizione di interventi di trasferimento tecnologico e cooperazione in selezionati Paesi in Via di Sviluppo (PVS)", si è portata avanti l'attività di definizione del Progetto di realizzazione ed intervento di studio dei piani di gestione delle acque a Vanuatu, che dovrà costituire anche la base di una proposta di finanziamento per il Green Climate Fund, e del Progetto "*Enhancing water security and climate resilient food systems for the displaced atoll communities in Yap*", che prevede la realizzazione di infrastrutture capaci di migliorare la resilienza alle variazioni climatiche. È stato effettuato, inoltre, un Piano di sviluppo delle fonti rinnovabili per Djibouti, utilizzando anche alcune funzionalità di una nuova piattaforma informatica sviluppata internamente.

È stato, inoltre, organizzato l'evento annuale internazionale del Network di ricerca sulla Low Carbon Society - LCS-RNet. Si è inoltre garantita la partecipazione ENEA ai lavori dell'Advisory Board del Climate Technology Center and Network per la corretta ed efficiente implementazione delle decisioni della COP sul Meccanismo e sul "Framework" delle tecnologie. In questo contesto, ENEA ha partecipato alla COP25 di Madrid allo scopo di seguire i lavori negoziali con particolare riferimento al Technology Framework e al Financial Mechanism che individua i fondi necessari e le modalità di finanziamento del Green Climate Fund per il sostegno alla transizione ecologica dei PVS, in tale ambito si sono avviate interlocuzioni con la Cassa Depositi e Prestiti, unico Ente italiano Accreditato al Green Climate Fund, per valutare possibili ambiti di collaborazione.

Si è garantita inoltre la partecipazione alla segreteria Tecnica del Comitato di Gestione della direttiva ETS (Emission Trading Scheme).

#### **SSPT.OS.05 – Sviluppare modelli atmosferici integrati e metodi di misura innovativi per la valutazione degli impatti sulla salute e sugli ecosistemi delle politiche per migliorare la qualità dell'aria**

Nel 2019 il Dipartimento ha portato avanti le attività di supporto e collaborazione con il Governo del Lesotho, finanziate dal MATTM, per il quale sono state simulate con modelli dedicati mappe di potenziale di utilizzo di energie rinnovabili. In ambito europeo è cresciuta la presenza nei Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS) con l'applicazione a 2 tender europei che sono stati vinti: CAMS\_50 Regional (previsione europea di QA) che vede il Dipartimento "candidate model" per un triennio e gli permette di concorrere ad una piena operatività dopo tale periodo; CAMS\_63 Development of Post-Processing Methods and Tools for the CAMS Regional air Quality Ensemble le cui attività si svilupperanno su un biennio da novembre 2019 a novembre 2021. È stata ammessa a finanziamento la proposta sottomessa nel LIFE 2018 Preparatory Project con il nome "*VEG-GAP - VEGetation for Urban Green Air Quality Plans*". Il Progetto dura 3 anni ed è coordinato da ENEA. Nei rapporti con le Amministrazioni Pubbliche centrali, nel 2019 è partito un importante Accordo di Collaborazione con il Ministero dell'Ambiente che consentirà un definitivo sviluppo del Sistema nazionale di previsione della Qualità dell'Aria denominato FORAIR-IT e upgrade importanti del sistema modellistico di riferimento nazionale MINNI. Il Dipartimento ha infine partecipato al bando POC (Proof of Concept) vincendo con la proposta MoLev - Monitor a elevata risoluzione temporale di levoglucosano che si propone di realizzare un prototipo di monitor ad elevata risoluzione temporale per la quantificazione della concentrazione di levoglucosano in aria.

#### **SSPT.OS.06 - Sviluppare tecnologie e strumenti con l'obiettivo di favorire la sostenibilità nei sistemi produttivi agroalimentari**

A livello nazionale è stato consolidato il rapporto con ASI sul tema dell'AgroSpace, attraverso due nuovi contratti di ricerca che aprono nuovi filoni di ricerca e sviluppo sul tema della chiusura dei cicli di produzione in ambienti estremi e sulla messa a punto di un microsatellite da lanciare nello spazio per il monitoraggio remoto della produzione di microverdure, con importanti ricadute applicative per l'esplorazione nello spazio e per tutte le attività di "Indoor precision farming".

A livello regionale si registra l'avvio di 6 progetti PSR della Regione Basilicata su diverse filiere agroalimentari.

A livello europeo rimane forte il collegamento con le attività afferenti ad ESFRI con l'attivazione della Preparatory phase dell'iniziativa METROFOOD-RI, la grande infrastruttura di ricerca, coordinata da ENEA, nel dominio Health and Food, così come in ambito Horizon 2020, che ha visto l'avvio del progetto DataCloud - Sharing food and nutrition security data towards 2030, per lo sviluppo di sistemi di sicurezza e tracciabilità in ambito food.

Si conferma l'impegno nell'ambito dell'iniziativa europea PRIMA per i sistemi agroalimentari sostenibili e competitivi nel Mediterraneo all'interno del gruppo di coordinamento nazionale e delle iniziative di networking, partecipando al comitato di indirizzo dell'iniziativa AgriFoodNext.

Sempre a livello europeo e nazionale è significativo il ruolo svolto nell'ambito della infrastruttura di ricerca MIRRI, per la messa in rete e la conservazione di ceppoteche di ampio interesse applicativo per la sostenibilità dei sistemi alimentari.

A livello internazionale sono continuate le attività nell'ambito della cooperazione bilaterale tra Italia e Messico con un progetto di grande rilevanza per la valorizzazione dei cladodi del fico d'india, dai quali estrarre una mucillagine di particolare pregio per la produzione di malte biologiche da utilizzare per il restauro dei beni culturali. Sono state attivate due borse di studio internazionali attraverso TWAS per studenti provenienti dalla repubblica del Congo e dal Cameroon su temi afferenti alla sostenibilità dei sistemi agroforestali in Africa e alla sicurezza alimentare dei prodotti trasformati (succhi di frutta) per ridurre le perdite delle materie prime agricole. È stato inoltre confermato il ruolo ENEA di membro del Multi-stakeholder Advisory Committee (MAC) sui Sistemi Alimentari Sostenibili, nell'ambito dell'iniziativa UNEP "One Planet".

#### **SSPT.OS.07 – Sviluppare tecnologie innovative - diagnostiche e terapeutiche - per la tutela della salute**

Le attività di innovazione tecnologica nel settore biomedico proseguono con il progetto SUMCASTEC finanziato nell'ambito del progetto EU di Horizon 2020 FET-OPEN – *Novel ideas for radically new technologies*, il cui obiettivo è quello di sviluppare una piattaforma tecnologica di ridotte dimensioni detta "lab-on-chip (LOC)" in grado di isolare e neutralizzare in pochi minuti le cellule staminali tumorali e con il progetto NANOCROSS, finanziato dall'Associazione Italiana per la Ricerca sul Cancro (AIRC) che intende mettere a punto un sistema di somministrazione sempre più sicuro ed efficace di agenti chemioterapici. Queste attività hanno portato anche al deposito di tre brevetti per la cura di tumori e di malattie rare. Nell'ambito del progetto TOP IMPLART, proseguono gli studi degli effetti dei protoni finalizzati sia alla caratterizzazione radiobiologica del fascio dell'acceleratore presso la facility di ENEA-Frascati sia la valutazione della risposta cellulare in combinazione con l'ipertermia come terapia oncologica adiuvante.

Per la caratterizzazione degli effetti da agenti chimici, fisici e biologici per la protezione della salute sono in forte stato di avanzamento le attività sperimentali dei progetti LDLensRad e SEPARATE, (finanziati nell'ambito del programma U.E. "European Joint Programm for the Integration of Radiation Protection Research - CONCERT"), che hanno come obiettivi la stima degli effetti delle radiazioni ionizzanti su l'insorgenza di cataratta, e la caratterizzazione mediante un approccio "omico" dei meccanismi molecolari coinvolti negli effetti "fuori bersaglio" indotti dalle radiazioni.

Nello stesso ambito, sono state portate avanti le attività sperimentali relative al Progetto Aerotrazione con Biocarburanti (ABC), per lo studio tossicologico comparativo tra un biodisel innovativo per aviotrazione e un combustibile fossile, finanziato dal MATTM e uno studio di biomonitoraggio della qualità seminale in campioni di adolescenti provenienti dalle aree ad alto tasso di inquinamento, in provincia di Napoli, Caserta e Brescia, finanziato da un contratto dell'ASL Salerno, nell'ambito del progetto "Un modello di intervento per la prevenzione dell'infertilità in adolescenti sani residenti in aree a forte impatto ambientale" del Ministero della Salute.

Inoltre, nell'ambito del Gruppo di Lavoro "Valutazioni Ambientali e Sanitarie" del Comitato Interdisciplinare Rifiuti e Salute (C.I.R.S.), è stata effettuata un'analisi della letteratura epidemiologica relativa agli effetti legati all'esposizione umana agli inceneritori. Infine è in corso il lavoro di revisione sistematica della letteratura scientifica quale contributo all'attribuzione del nesso di causa tra esposizione a campi elettromagnetici a radiofrequenza e patologie neoplastiche', finanziato da una convenzione ENEA-ISS nell'ambito di un progetto INAIL.

Nell'ambito delle attività finalizzate alla gestione dell'emergenze CBRN, nel 2019 si è concluso il progetto triennale NATO SPS G4815: "*A panel of biomarkers as novel tool for early detection of radiation exposure*", ed è stata finalizzata l'elaborazione di questionari raccolti da istituzioni di numerosi paesi europei sulle procedure nazionali in situazione di emergenza, nell'ambito del progetto europeo "*The preparation of a biosecurity toolbox to strengthen European biosecurity*".

## **PRINCIPALI INTERLOCUTORI (NAZIONALI E INTERNAZIONALI) COINVOLTI NELLE ATTIVITÀ**

In ambito nazionale i principali interlocutori sono i Ministeri (in particolare il MATTM, il MiSE, il MAECI, il MIPAAF, il MIUR, il MIBACT, la Difesa), l'Agenzia per la Coesione Territoriale, la Presidenza del Consiglio, il Comitato Nazionale per le Biotecnologie, la Biosicurezza, e le Scienze della vita (CNBBSV), la Protezione Civile, l'ASI, le Regioni (in particolare Lazio, Emilia Romagna, Marche, Puglia, Sardegna, Umbria, Lombardia e Basilicata), numerosi Comuni, l'ANCIM, la Aeronautica Militare Italiana, diversi Cluster tecnologici del

MIUR (Alisei - Scienze della Vita, Agrifood - filiera agroalimentare, BIG - sviluppo sostenibile nella economia del mare, Fabbrica intelligente, Trasporti, Beni culturali, Chimica Verde), Cluster Regionali (Cluster Regionale "Basilicata Creativa, Cluster Regionale Bioeconomia Regione Puglia), i Distretti tecnologici (Ligure - Tecnologie Marine, federazioni, associazioni ed organizzazioni di categoria, il Polo DLTM, i Distretti Aeronautici di Puglia e Campania, IMAST sui materiali polimerici, i consorzi partecipati CETMA, CALEF, CERTIMAC e TeRN, gli acceleratori di start up innovative come AGROFOOD-BIC e Food Innovation Hub. AIRC e AIG sono interlocutori per le azioni relative alle terapie innovative per la cura di tumori e di malattie rare.

Fra i 95 membri della Piattaforma ICESP coordinata da ENEA e nata nel 2018 sul modello e richiesta della Piattaforma europea ECESP si menzionano: ACEA Ambiente, Confartigianato, UTILITALIA, CGIL, CISL, UIL, Confindustria Venezia Giulia, il Cluster Agrifood, Legacoop Puglia, i Politecnici di Milano e di Bari, CONFETRA, FISE Assoambiente, Italtotec, Consorzio Italiano Compostatori e Amici della Terra che si affiancano ai Ministeri dell'Ambiente e dello Sviluppo Economico, all'Agenzia per la Coesione Territoriale e a realtà quali ENEL, ENI, HERA, Novamont, Nespresso, Confindustria, CNA, Unioncamere, FISE UNICIRCULAR e diverse Regioni (Emilia Romagna, Puglia, Lombardia, Umbria).

A livello industriale i principali interlocutori sono, oltre alle associazioni di categoria e Consorzi per il riciclo e recupero (ad esempio Corepla ed Ecopneus), multiutility come AMA di Roma, ACEA, HERA e società come Eni, ENEL Produzione, ENEL Green Power, CSM, CRF, Leonardo, Artigrafiche Boccia, Telespazio, Aeroporti di Roma, Federdistribuzione, FOS, Beghelli, Scianatico, Bosch, Brembo, Granarolo, Novamont, United Genetics, Loro Piana, Special Product's Line, G&A Engineering, Alfasigma.

In ambito comunitario e internazionale, i principali interlocutori sono la Commissione Europea, il JRC di Ispra, l'UNIDO, la FAO, la IAEA, le Piattaforme tecnologiche europee. Tra le collaborazioni attivate nell'ambito della KIC "RawMaterials" e della "Climate KIC" si citano quelle con organizzazioni nazionali e internazionali tra i quali il Fraunhofer (Germania), ARKEMA, SUEZ Environment, il Centro Ricerche FIAT (Italia), CEA, IVL, VITO, SINTEF, RVO, IETU, TECNALIA, numerose Università.

Sempre a livello internazionale, come follow-up delle attività svolte in collaborazione con il MATTM, si citano le collaborazioni con i Governi e diversi Istituti di ricerca pubblici di alcuni Paesi in Via di Sviluppo tra i quali le Maldive, il Lesotho, l'Etiopia, il Sudan, il Botswana, Cuba, lo Swaziland, le Isole Salomone. Sono inoltre state attivate due borse di studio internazionali in ambito TWAS con ricercatori della Repubblica del Congo e del Cameroon su temi afferenti ai sistemi agro-industriali sostenibili.

## **RICADUTE ECONOMICHE E TECNOLOGICHE SUL SISTEMA INDUSTRIALE**

Le ricadute sono di tipo tecnologico e metodologico, consistendo in collaborazioni su progetti, nella realizzazione, applicazione, promozione di strumenti per l'innovazione 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.

L'attività di trasferimento tecnologico ha consentito di mettere in diretto contatto l'offerta delle imprese nazionali con la richiesta proveniente dai PVS, la cui richiesta riguarda normalmente tecnologie e servizi con un elevato grado di maturità, che trattano un ampio spettro di tematiche che vanno dalla gestione dei rifiuti, all'approvvigionamento della risorsa idrica, al trattamento di reflui, all'inquinamento atmosferico, alla bonifica di siti inquinati e di miniere, alla sicurezza sismica degli edifici strategici e delle infrastrutture, al settore agroalimentare, alla fornitura di servizi climatici per il turismo, l'energia e l'agricoltura e allo sviluppo di materiali e processi di fabbricazione. Da sottolineare l'ampia partecipazione e il successo del Dipartimento nella valorizzazione del know-how disponibile, consentita dai Bandi POC, a dimostrazione delle grandi potenzialità delle competenze del Dipartimento SSPT nell'attrarre il forte interesse del sistema industriale a collaborare per lo sviluppo ed implementazione di tecnologie innovative fino a scala pilota e/o industriale. Le ricadute economiche delle attività di trasferimento tecnologico per le imprese nazionali sono valutabili, per quanto riguarda l'impegno di SSPT, in numero di contatti tra imprese nazionali e domanda pubblica e privata locale, a seguito delle attività di informazione e disseminazione (svolte con

visite, convegni e workshop). Si vuole sottolineare infine l'estrema rilevanza delle ricadute che le attività del Dipartimento hanno anche sull'intero Sistema Paese: molte delle attività svolte hanno forti impatti non solo sul sistema produttivo nazionale, in ambiti anche molto diversi tra loro, ma anche sull'ambiente a livello locale, in termini di riduzione dell'inquinamento, e a livello nazionale e globale, in termini di riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra e di una gestione sostenibile delle risorse naturali.

## Istituto di Radioprotezione (IRP)

---

**Responsabile: Elena Fantuzzi**

### FINALITÀ E STRATEGIE

L'Istituto di Radioprotezione (IRP), in coerenza con il ruolo assegnatole all'interno dell'Agenzia, assicura il rispetto delle leggi e della normativa in materia di protezione dalle radiazioni ionizzanti per tutte le attività svolte nei Centri ENEA, persegue - attraverso attività di ricerca e qualificazione - l'innovazione dei metodi e l'accrescimento delle competenze e fornisce supporto tecnico scientifico alle Istituzioni e Autorità operanti nel settore.

L'insieme di competenze e di risorse strumentali, rivolte prevalentemente alle esigenze interne dell'Agenzia, sono quindi anche messe al servizio delle attività nazionali di ricerca, industriali e sanitarie con impiego di radiazioni ionizzanti, nonché di quelle nucleari. In particolare, sono forniti servizi tecnici avanzati nel settore ad Utenti pubblici, privati e Società (i.e. Sogin e Nucleco).

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

### PRINCIPALI RISULTATI RAGGIUNTI NELL'ANNO 2019, CON RIFERIMENTO AGLI OBIETTIVI INDICATI NEL PIANO DELLA PERFORMANCE 2019-2021

#### **IRP.OS.01 - Assicurare la sorveglianza di radioprotezione individuale ed ambientale in ENEA incrementando la fornitura di servizi tecnici avanzati all'esterno e sviluppando e ottimizzando le tecniche analitiche, le valutazioni dosimetriche e di radioprotezione**

L'obiettivo triennale dell'Istituto di Radioprotezione discende direttamente dal ruolo assegnatole all'interno dell'Agenzia e dalle tre finalità principali dell'Istituto: assicurare all'Agenzia la sorveglianza fisica di radioprotezione *ex lege*, svolgere attività di ricerca al fine di sviluppare metodi ottimizzati e innovativi nonché mantenere la qualità della radioprotezione in ENEA adeguata allo stato dell'arte internazionale e, infine, fornire servizi tecnici avanzati anche all'esterno.

Nel corso del 2019 è stata **assicurata la sorveglianza fisica di radioprotezione per le tutte le 60 pratiche** con radiazioni ionizzanti in 11 Centri e Sedi ENEA, attraverso i 4 Laboratori e il personale dell'Istituto presenti in 5 Centri dell'Agenzia. Gli esperti qualificati afferenti ad IRP hanno assicurato a tutti i Datori di Lavoro ENEA, che li hanno incaricati ai sensi di legge per le suddette pratiche, tutte le valutazioni dosimetriche (oltre 500) e relazioni tecniche (circa 100) per ogni disposto di legge in materia di radioprotezione. Il personale tecnico di radioprotezione operativa, sotto la supervisione degli Esperti Qualificati, ha eseguito oltre 300 sopralluoghi di verifica negli ambienti di lavoro che hanno richiesto l'esecuzione di circa 7.000 misure dirette ed indirette.

Per i Centri di Casaccia e Trisaia, sono state completate quasi 3.000 misure radiometriche previste dalla rete di sorveglianza ambientale rispettivamente oltre 2000 per il sito CR Casaccia ex art. 54 D.Lgs.230/95 e s.m.i. e circa 700 del sito Trisaia ai fini della certificazione ambientale.

Per il sito CR Casaccia è stato inoltre redatto, ed inviato alle Autorità vigilanti, per conto degli Esercenti degli impianti ivi operanti (ENEA, SOGIN e Nucleco), il rapporto annuale di monitoraggio della radioattività ambientale. È stata inoltre assicurata la formazione degli addetti alle squadre di emergenza per gli aspetti di radioprotezione del CR Casaccia nonché l'esecuzione delle prove di emergenza annuale dell'intero sito e quella dei singoli impianti e Laboratori ENEA.

Il monitoraggio individuale di radioprotezione per i 300 lavoratori esposti alle radiazioni ionizzanti nei vari Centri ENEA è stato anch'esso assicurato e gestito dall'Istituto, attraverso la fornitura di oltre 10.000 dosimetri personali ed il coordinamento ed esecuzione di oltre 700 misure di contaminazione interna.

Anche nel 2019, l'attività di **consulenza alle Unità dell'Agenzia per valutazioni di radioprotezione e di caratterizzazione radiologica per attività da avviare e/o dismettere** è stata particolarmente intensa per il CR Frascati per le valutazioni preliminari per la realizzazione e l'iter autorizzativo dell'impianto DTT (Divertor

Tokamak Test facility), ma anche per il Centro Ricerche Trisaia, per le attività di rimozione delle parti residue dell'Impianto Magnox, per il CR Casaccia per attività straordinarie presso gli impianti TRIGA e TAPIRO nonché per il CR Bologna per il futuro insediamento presso il Tecnopolo Regionale. Per tali attività sono stati redatti **22** specifici documenti tecnici progettuali e/o documenti straordinari richiesti dalle Autorità vigilanti e/o necessarie per l'Agenzia.

La **fornitura di servizi tecnici avanzati** all'utenza esterna continua ad essere rilevante sia per l'aspetto finanziario (entrate per oltre 1.500 k€) che per il riscontro da parte degli utenti, che ha riguardato:

- noleggio e lettura di 35.000 dosimetri personali per tutti i tipi di radiazioni per circa 100 utenti;
- 6.500 valutazioni di monitoraggio della concentrazione di radon per circa 200 utenti, tra cui Eni;
- oltre 3.000 misure di contaminazione interna, sia dirette che indirette per 11 utenti, fra cui Nucleco, Sogin, ISPRA, INFN.
- 400 misure radiometriche in campioni di varia origine per vari tipi di radionuclidi per 5 utenti, tra cui Nucleco ed Eni.

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 gli ottimi risultati ottenuti nelle partecipazioni a 10 interconfronti internazionali (audit esterni), 3 in più rispetto all'anno precedente.

In ambito internazionale, IRP ha svolto le attività previste nel progetto europeo (2017-2020) *EMPIR – Preparedness -Metrology for mobile detection of ionising radiation following a nuclear or radiological incident*, e proseguito nella collaborazione con il *Centro Europeo JRC di Ispra* negli studi di valutazione di dose sulla base di esiti di monitoraggio ambientale di siti nucleari e/o a seguito di rilasci radioattivi/emergenze nucleari.

Le *attività di ricerca* nel campo delle tecniche dosimetriche radiometriche hanno permesso di *ottimizzare la fornitura dei servizi tecnici avanzati* mettendo a punto nuove procedure e tecniche di misura. Le principali attività di studio sono state documentate in 17 pubblicazioni internazionali con *peer review (IF)*, 7 relazioni a congressi internazionali, 7 relazioni a congressi nazionali e 17 Rapporti Tecnici/Rapporti *ex lege*.

## **PRINCIPALI INTERLOCUTORI (NAZIONALI E INTERNAZIONALI) COINVOLTI NELLE ATTIVITÀ**

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

1. *EURADOS* (European Radiation Dosimetry group), *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.
2. Joint Research Centre della Commissione Europea per le tematiche specifiche della radioprotezione anche nell'ambito del Memorandum of Understanding n° 34497 tra il JRC e l'ENEA (2016-2020) e per specifici accordi e collaborazioni con l'Unità G10 -Knowledge for Nuclear Safety, Security & Safeguards - Radioactivity Environmental Monitoring Group e - E.1 Disaster Risk Management Unit.
3. È membro della rete di Laboratori ALMERA, istituita da IAEA e membro del consiglio scientifico di PROCORAD, associazione privata cui aderiscono i principali laboratori nel campo delle misure di radiometria degli escreti.
4. È consulente tecnico-scientifico del Ministero della Salute, Direzione Generale della Prevenzione, con particolare riferimento alla gestione di eventi emergenziali di tipo radiologico e nucleare e in quest'ambito fornisce consulenza al Centro Antiveneni di Pavia.
5. 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.
6. In relazione alla normativa tecnica nazionale, presiede la Sottocommissione 2 *Protezione dalle radiazioni* della Commissione tecnica *Tecnologie nucleari e radioprotezione* dell'UNI e in questo ambito coordina rappresentanti di altre organizzazioni nazionali (Ispra, ARPA regionali, ANPEQ, AIRP, AIFM, INFN, SOGIN,

VVFF) e private (Ametek, Unsider, Atlaservice) per la redazione ed il recepimento della normativa tecnica internazionale a livello italiano.

#### **RICADUTE ECONOMICHE E TECNOLOGICHE SUL SISTEMA INDUSTRIALE**

Oltre a garantire all'Agenzia stessa i servizi e la consulenza per le esigenze di radioprotezione, di monitoraggio e caratterizzazione radiologica di materiali e siti, le attività dell'Istituto impattano in modo particolare in ambiti che spaziano dal *decommissioning* nucleare alla medicina, dall'industria petrolifera a quella dei fertilizzanti (produzione di NORM e TENORM) e, in generale, alle attività produttive, sanitarie e di ricerca. 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. I servizi tecnici avanzati in alcuni casi forniti in modo esclusivo a livello nazionale, rivolti ad una utenza ormai consolidata, e le collaborazioni instaurate con le autorità Ministeriali, gli Enti di Ricerca e Università, per tutti gli aspetti di radioprotezione delle radiazioni ionizzanti, testimoniano come l'impegno profuso per mantenere ed implementare competenze, capacità operative e tecniche di indagine permettono oggi di offrire al Paese un sistema di competenze e servizi tecnici avanzati altamente qualificati.

**Responsabile: Vincenzo Cincotti**

### **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 MIUR, in ragione del Decreto Interministeriale MIUR-MiSE del 30 settembre 2010 che affida all'ENEA il compito relativo all'attuazione logistica delle spedizioni scientifiche in Antartide.

Il ruolo dell'Unità, in esecuzione del Programma Esecutivo Annuale elaborato insieme al CNR e approvato dal MIUR, 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. A UTA fanno inoltre riferimento tutti i progetti scientifici finanziati dal PNRA, per la loro realizzazione operativa.

L'Unità si avvale, soprattutto per le operazioni in Antartide, 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. Mentre il personale di UTA, per le attività organizzative condotte in Italia, si attesta intorno alle 40 unità, alle Spedizioni antartiche partecipano mediamente 200 persone.

Le risorse finanziarie sono messe a disposizione dal MIUR su base annua; su 23 M€ di finanziamento del Programma Esecutivo Annuale del PNRA, almeno 16 M€ sono assegnati alle attività di competenza di UTA.

### **PRINCIPALI RISULTATI RAGGIUNTI NELL'ANNO 2019, CON RIFERIMENTO AGLI OBIETTIVI INDICATI NEL PIANO DELLA PERFORMANCE 2019-2021**

#### **UTA.OS.01 – Assicurare l'attuazione, quanto alle azioni tecniche, logistiche e organizzative, delle Spedizioni del PNRA in ottemperanza al Decreto Interministeriale MIUR-MiSE del 30 settembre 2010**

L'obiettivo triennale dell'Unità Tecnica Antartide, indicato nel piano delle performance, discende direttamente dalle finalità sopra descritte.

Gli obiettivi annuali di UTA sono perciò ricorrenti, anno dopo anno, nel rispettare tempi e modi di esecuzione del Programma Esecutivo Annuale (PEA) che viene elaborato da UTA insieme al CNR e approvato dal MIUR.

Nello specifico del 2019, nei primi mesi è stata portata a compimento la 34ma Spedizione antartica, che si è svolta del tutto in linea con le previsioni del PEA 2018. I numeri complessivi della Spedizione si riassumono in 222 partecipanti, di cui 101 per attività scientifiche e 104 con compiti logistici, oltre a 17 piloti o meccanici addetti ai mezzi aerei noleggiati per i voli.

La Campagna estiva 2018-19 presso la Stazione costiera "Mario Zucchelli" (MZS) è stata ultimata il 14 febbraio 2019, con le operazioni di imbarco sulla nave cargo "Happy Delta" degli ultimi 12 passeggeri; nel corso della stagione a MZS è stato garantito il supporto operativo a 29 progetti di ricerca.

La Campagna estiva presso la Stazione italo-francese "Concordia" - durante la quale è stato fornito supporto operativo a 18 progetti italiani, oltre a quelli francesi - si è conclusa con la partenza, il 12 febbraio 2019, del volo Basler VKB diretto alla base Australiana di Casey, con a bordo l'ultimo gruppo di spedizionieri estivi. Nello stesso giorno si è quindi avviata la 15ma Campagna invernale di ricerca con la permanenza di sette italiani, cinque francesi di IPEV e un medico incaricato dall'ESA.

A saldo dei risultati della 34ma Spedizione, occorre considerare il supporto logistico fornito ad altri 6 progetti di ricerca operanti presso basi o navi di altri Programmi antartici, per un totale complessivo di 51 progetti. A partire dagli inizi di marzo 2019 sono state condotte le attività di preparazione in Italia della

35ma Spedizione antartica, che si possono schematizzare nelle seguenti macro-aree: personale di Spedizione, trasporto di personale e materiali, funzionamento delle Stazioni antartiche.

Quanto al personale di Spedizione, sono state condotte le usuali attività di selezione dei partecipanti con compiti operativi, sia scientifici che tecnico-logistici, a sud del 60° parallelo e sono state effettuate le attività di gestione di detto personale, che si riassumono in: verifica dell'idoneità medica, organizzazione di corsi di

addestramento, gestione della biglietteria aerea verso le "porte antartiche" nell'emisfero australe, copertura assicurativa, trattamento di missione (diaria e indennità antartica).

Sono stati gestiti attraverso vettori commerciali i trasporti di personale e materiali dall'Italia all'emisfero australe, nello specifico Christchurch in Nuova Zelanda, dove UTA ha attestato un proprio ufficio durante la prima parte della Campagna estiva, e Hobart in Australia.

Quanto ai trasporti antartici, la pianificazione e gestione delle operazioni di trasferimento del personale e dei materiali da e per l'Antartide si è imperniata su un nuovo scenario. In primo luogo, sulla scorta delle innovative ma positive esperienze dell'anno precedente, è stato confermato il collegamento da Hobart in Tasmania (Australia) con un aereo Airbus A319 per l'ingresso di personale in Antartide nella prima parte della nuova stagione. In secondo luogo, si è convenuto e organizzato il ritorno, dopo quasi venti anni, dell'Aeronautica Militare italiana che ha messo a disposizione un velivolo Hercule C-130J, per operazioni di trasporto combinato personale/cargo.

Per i trasporti continentali, è stato confermato il nolo annuale di velivoli Basler BT-67 e Twin Otter DHC-6/300 per i collegamenti tra le Stazioni antartiche, e di elicotteri Ecureuil AS-350/B2 per le attività a corta-media distanza da MZS.

Una rilevante novità della 35ma Spedizione è l'utilizzo della nave rompighiaccio "Laura Bassi" acquisita dall'OGS di Trieste attraverso uno specifico finanziamento del MUR. La nave consente sia le operazioni di trasporto di materiali pesanti e combustibili per il rifornimento delle Stazioni antartiche, sia di condurre campagne di ricerca scientifica nell'Oceano Meridionale.

Per garantire il funzionamento delle Stazioni antartiche, sono state condotte nel corso del 2019 le molte attività di progettazione e di approvvigionamento per l'intera gamma dei servizi tecnici necessari, che spaziano dalle esigenze primarie (mensa, alloggio, riscaldamento, sanità) a quelle tecniche sia di base che di supporto alla ricerca (telecomunicazioni, informatica, impiantistica, laboratori, mezzi di trasporto a corto raggio terrestri e marini, ecc.).

La 35ma Spedizione antartica è stata avviata, in linea con le previsioni del PEA 2019, il 21 ottobre 2019, quando il gruppo di apertura della Stazione "Mario Zucchelli" è giunto nella base statunitense di McMurdo, per essere trasferito a Baia Terra Nova lo stesso giorno. La Stazione Concordia è stata raggiunta dal primo volo continentale il 6 novembre, giorno che ha segnato la fine della campagna invernale e l'inizio della nuova campagna estiva.

Tra le azioni complementari al PEA 2019, si cita la definizione e gestione di accordi logistici internazionali - per le operazioni di reciproco supporto nel trasporto aereo di personale e materiali - con i Programmi antartici statunitense, neozelandese, australiano, sudcoreano, francese e tedesco.

Due progetti specifici, uno nazionale del FISR, uno comunitario, sono pienamente integrati nelle operazioni logistiche delle Spedizioni, ma sono titolari di un proprio finanziamento.

Il primo è il progetto per la costruzione di una aviopista in Antartide nell'area di Boulder Clay presso MZS. Alla fine della campagna estiva 2018-19, nel febbraio 2019, la realizzazione del rilevato aveva raggiunto i 1350 m di lunghezza, e il 7 febbraio 2019 si era registrato il primo atterraggio dell'aereo Basler. Dopo la prosecuzione delle attività di studio in Italia, i lavori di cantiere sono regolarmente ripresi nel novembre 2019 all'avvio della nuova Campagna.

Il secondo progetto, Beyond EPICA, della durata di 6 anni e avviato il 1 giugno 2019, rappresenta la fase esecutiva della perforazione per l'estrazione di carote di ghiaccio che contengano informazioni sul paleoclima atmosferico di un milione e mezzo di anni fa.

Le risorse economiche che costituiscono il bilancio assegnato ad UTA si qualificano in base ai Programmi Esecutivi Annuali (PEA) del PNRA, a cavallo su due esercizi finanziari. Il bilancio 2019 include pertanto in parte il finanziamento del PEA 2018 (Campagna 2018-19) e in parte il finanziamento del PEA 2019 (Campagna 2019-20). Ciò può comportare, in funzione dello sviluppo temporale delle spese tra dicembre e gennaio, variazioni tra le previsioni e i consuntivi registrati in contabilità sul singolo esercizio, per cassa.

In termini di programma, si evidenzia che:

- le risorse economiche acquisite, in termini di nuove entrate programmatiche, ammontano a circa 18 M€ tra i finanziamenti del PEA 2019, i rimborsi dagli altri Programmi antartici e il finanziamento comunitario per Beyond EPICA;
- i costi diretti delle attività svolte, come registrati per impegni in contabilità, sono di circa 16,1 M€;
- le spese per il personale sono di circa 2,5 M€;
- le spese di funzionamento dell'Unità, fatti salvi i costi indiretti, sono del tutto trascurabili, poiché le spese dirette sono per la quasi totalità rendicontabili in ambito PEA.

I risparmi di gestione che si traducono in margini finanziari per ENEA sono, per la struttura stessa dei PEA, proporzionali all'entrata. Sulle nuove entrate acquisite nel 2019 i margini potenziali valgono circa 0,8 M€.

### **PRINCIPALI INTERLOCUTORI (NAZIONALI E INTERNAZIONALI) COINVOLTI NELLE ATTIVITÀ**

Il PNRA è un programma scientifico del MIUR che coinvolge direttamente, oltre all'ENEA, il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), la Commissione Scientifica Nazionale per l'Antartide (CSNA), Università ed Enti di ricerca nazionali (INGV, OGS, ISPRA).

La gestione della base antartica permanente Concordia avviene in collaborazione strettissima con l'Istituto Polare francese (IPEV), con il quale annualmente si concordano e realizzano le attività logistiche e scientifiche in base. Inoltre, le attività logistiche in Antartide sono frequentemente realizzate in collaborazione con altri Programmi antartici stranieri, attraverso i rispettivi organismi attuatori. Nel corso del 2019 sono state positivamente condotte attività in cooperazione con i Programmi polari statunitense (NSF), coreano (KOPRI), neozelandese (AntNZ), inglese (BAS), tedesco (BGR), australiano (AAD), colombiano (SECCO) e cinese (CAA).

Occorre inoltre sottolineare che le attività antartiche sono inserite nel sistema internazionale del Trattato Antartico, al quale l'Italia ha aderito nel 1981 divenendo parte contraente nel 1987 in virtù della istituzione del PNRA. In tale ambito, nel corso del 2019 l'Unità Tecnica Antartide ha partecipato, all'interno delle delegazioni italiane, ai lavori del *XLII Antarctic Treaty Consultative Meeting (ATCM)*, alla *XXII riunione annuale del Committee for Environmental Protection (CEP)*, alla *XXXI riunione annuale del Council of Managers of National Antarctic Programs (COMNAP)* e alla *XXXVIII riunione annuale della Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (CCAMLR)*.

### **RICADUTE ECONOMICHE E TECNOLOGICHE SUL SISTEMA INDUSTRIALE**

L'Antartide è caratterizzato da condizioni climatiche estreme (vento e temperatura) che lo rendono un sito particolarmente adatto a test di nuove tecnologie e studi sul comportamento umano. Le ricadute economiche e tecnologiche sul sistema industriale (principalmente PMI e programmi spaziali) sono potenzialmente interessanti, ma di difficile quantificazione, e non possono che essere indirette.

**Direttore: Alessandro Coppola**

### FINALITÀ E STRATEGIE

La Direzione Committenza (COM) 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 rappresentano le potenziali controparti contrattuali: Unione Europea, Organismi internazionali, PA centrale, Regioni ed enti locali, Industria e associazioni, cittadini.

Il quadro di contesto in cui trovano indirizzo le attività della Direzione è rappresentato dalla domanda crescente di supporto e consulenza per la definizione di policy da parte della PA e della Rappresentanza Permanente d'Italia presso l'Unione Europea e di richiesta di investimenti in tecnologie, processi e prodotti da parte del settore privato.

### PRINCIPALI RISULTATI RAGGIUNTI NELL'ANNO 2019, CON RIFERIMENTO AGLI OBIETTIVI INDICATI NEL PIANO DELLA PERFORMANCE 2019-2021

**COM.OS.01 – Promuovere e valorizzare il ruolo dell'Agenzia nel trasferimento al territorio dei risultati della ricerca e nelle collaborazioni con le Università; promuovere, facilitare l'accesso e supportare la partecipazione delle Unità Organizzative a programmi e opportunità di finanziamento internazionali, europei, nazionali e regionali**

L'obiettivo triennale della Direzione discende direttamente dal ruolo assegnatole all'interno dell'Agenzia che ha tre finalità principali: la promozione del ruolo dell'ENEA nei confronti della Committenza, la valorizzazione e il trasferimento dei risultati della ricerca, il supporto alle Unità Organizzative per la partecipazione a programmi e opportunità di finanziamento internazionali, europei, nazionali e regionali.

I principali risultati raggiunti dalla Direzione nel corso del 2019 afferiscono alle seguenti linee di attività:

- Sviluppo e consolidamento di una **Knowledge Exchange Strategy**, ovvero di una serie di iniziative tese a rafforzare il rapporto con l'industria, con l'intento di stimolare un aumento delle relazioni con il sistema produttivo – attività prevalente tra quelle di trasferimento tecnologico, sia in termini quantitativi che di potenzialità di impatto - al fine di rendere maggiormente competitivo il sistema industriale e contribuire allo sviluppo economico del Paese, colmando il vuoto esistente tra i risultati della ricerca scientifica e l'applicazione industriale. Tale strategia è stata perseguita attraverso:
  - la messa on-line del portale **KEP - Knowledge Exchange Program**, la selezione e successiva formazione di 15 knowledge exchange officer e l'invito alle imprese, attraverso una campagna di comunicazione dedicata, ad aderire al Programma, dichiarando il proprio interesse verso una o più traiettorie tecnologiche tra le sei presentate nel portale. Al momento dell'adesione al programma, a ciascuna impresa verrà associato un *knowledge exchange officer* che avrà il compito prevalente di facilitare, in maniera proattiva, l'avvio di interazioni personalizzate con i ricercatori dell'Agenzia – attraverso l'organizzazione di seminari e workshop di approfondimento su temi specifici, visite presso i laboratori ENEA e presso le sedi aziendali - in modo da rispondere in maniera efficace agli interessi e alle necessità dell'azienda in termini di ricerca ed innovazione. Il KEP, sviluppato da ENEA in collaborazione con CNA, Confapi, Confartigianato, Confindustria e Unioncamere è stato presentato ufficialmente a Roma, presso la sede di Enea, il 17 maggio 2019 nel corso dell'evento "*Innovare insieme: una sfida per Istituzioni, Ricerca e Imprese*", a cui hanno preso parte anche il Vice Ministro del Miur Lorenzo Fioramonti e il Capo della segreteria tecnica del MiSE Daniel De Vito. L'evento è stato, inoltre, un'ulteriore occasione di discussione e di incontro tra le istituzioni pubbliche, il mondo della ricerca e delle imprese per rilanciare il tema dell'innovazione tecnologica, quale strumento essenziale per garantire la crescita e la competitività delle nostre imprese e generare nuove opportunità di lavoro qualificato. A fine 2019 sono un centinaio le imprese che hanno aderito al KEP.
  - il proseguo del programma per il Proof of Concept (PoC) con l'obiettivo di supportare attività di validazione e prototipazione di progetti iniziali con basso TRL (Technology Readiness Level) per superare il

problema della scarsità dei fondi e colmare il gap esistente tra i risultati maturati in laboratorio e la loro potenziale commercializzazione. Nel corso del 2019 hanno preso avvio 16 dei 17 progetti PoC approvati (uno ha rinunciato) nel 2018 ed è stato portato a compimento il percorso per la selezione dei nuovi progetti PoC che potranno beneficiare, nel 2020, di risorse fino ad 1.000.000,00 di euro. In particolare:

- in risposta all'Invito alla presentazione di proposte sono pervenute n. 85 diverse proposte progettuali (n. 21 da DTE, n. 6 da DUEE, n. 22 da FSN e n. 36 da SSPT);
- in risposta all'Avviso Pubblico per le Manifestazioni di Interesse per la ricerca di partner industriali sono pervenute complessivamente n. 97 manifestazioni di interesse valide, presentate da n. 86 diversi potenziali partner (n. 27 proposte progettuali hanno ricevuto più manifestazioni di interesse e n. 12 aziende hanno espresso manifestazioni di interesse per più proposte progettuali);
- sono state presentate e sottoposte alla valutazione da parte da parte di sette esperti esterni indipendenti associati ad IBAN – Italian Business Angel Network, n. 67 diverse proposte progettuali elaborate congiuntamente al/i partner industriale/i;
- la graduatoria di merito contenete n. 32 progetti è stata sottoposta al Consiglio Tecnico Scientifico dell'Agenzia per la definizione della graduatoria finale, a fronte dei criteri di valutazione che il CTS si è dato. È atteso il finanziamento, nel corso del 2020 di una ventina di nuovi progetti PoC;
- la collaborazione con Fondi di Venture Capital per giungere alla stipula di contratti di investimento per la partecipazione dei Fondi in società da costituire al fine di valorizzare la proprietà intellettuale/industriale sui risultati dei progetti di ricerca ad alto contenuto tecnologico dell'Agenzia. In particolare sono state avviate interlocuzioni con Mito Tech srl e Meta Group srl, advisor, rispettivamente, dei Fondi Progress Tech Transfer e Eureka! Venture, entrambi afferenti all'iniziativa ITAtech di CdP e FEI.
- Mantenimento del ruolo ENEA nel contesto della rete EEN - Enterprise Europe Network 2015 - 2021 (EEN è la più importante rete comunitaria per la promozione dell'innovazione, del trasferimento tecnologico e della competitività delle PMI con 600 membri in circa 50 paesi), attraverso la partecipazione nel consorzio BRIDGEconomies - con competenza territoriale in Campania, Basilicata, Puglia, Abruzzo, Molise, Calabria e Sicilia e la presentazione della project proposal SGA 879245 Bridgeconomies\_2, in risposta all'invito della CE a partecipare alla consultazione dei partner dell'Enterprise Europe Network sul programma di lavoro per il periodo 01/01/2020–31/12/2021 che prevede il proseguimento delle attività già svolte dai partner del progetto Bridgeconomies nei dodici mesi precedenti. Detto progetto è stato valutato positivamente e l'EASME provvederà nel 2020 a sottoscrivere con il coordinatore del progetto lo Specific Agreement 879245 Bridgeconomies\_2 per il periodo 01/01/2020-31/12/2021.
- Consuntivazione delle attività del Programma Annuale di Realizzazione 2017 e del Programma Annuale di Realizzazione 2018 svolte nell'ambito della Ricerca di Sistema Elettrico, rispettivamente, nel periodo 1 ottobre 2017 – 30 settembre 2018 e 1 ottobre 2018 – 31 dicembre 2018: i consuntivi delle attività di ricerca svolte nell'ambito dei due PAR sono stati approvati dal MiSE nel dicembre 2019 ed è stata disposta l'erogazione delle quote di contributo riconosciute. Nello specifico per le due annualità l'importo totale erogato è stato di 24,053 k€, di cui 6,896 k€ per attività svolte dai cobeneficiari.
- Predisposizione ed invio per approvazione al Ministero dello Sviluppo Economico l'Accordo di Programma ENEA MiSE 2019-2021 e il relativo Piano Triennale di Realizzazione 2019-2021 (PTR 2019-2021): il finanziamento destinato ad ENEA per il periodo 2019-2021 prevede risorse fino ad un importo totale di 66,7 M€, di cui 6,6 M€ per attività svolte dalla società Sotacarbo, così come stabilito dal Protocollo di Intesa sottoscritto tra il Ministero dello Sviluppo Economico e la Regione Autonoma della Sardegna e 13,08 M€ per istituti universitari, che operano in qualità di soggetti cobeneficiari.
- Supporto alle strutture tecniche dell'ENEA sia nella fase di ricerca di opportunità di finanziamento a valere su fondi gestiti dalle Regioni ed Enti Locali, con particolare riguardo alle regioni che vedono la presenza dei più grandi Centri di Ricerca ENEA, sia nella fase di costituzione dei partenariati e di presentazione delle proposte progettuali. Questa attività ha portato, nell'anno, alla presentazione di 9 progetti, di cui 3 nell'ambito del protocollo d'intesa ENEA-Regione Emilia-Romagna e Regione Toscana per il rilancio del CR Brasimone, 1 su fondi della Climate-KIC per il progetto sul quartiere Roveri, 5 su bandi emessi dalla regione Lazio (4 sul bando per le "Infrastrutture Nazionali di Ricerca" e 1 sul bando "Progetti Strategici").

- Proseguo dell'attività di coordinamento del progetto ES-PA "Energia e Sostenibilità per la PA": è stata effettuata la consuntivazione del periodo settembre 2018 - agosto 2019, per un importo totale per ENEA di oltre 2M€ ed è stata elaborata una rimodulazione dell'intero progetto per venire incontro alle esigenze temporali ed economiche dei Dipartimenti. Nell'ambito dell'attività di promozione del Progetto, sono stati organizzati due seminari (a Energymed e a Forum PA) ed è stato costantemente curato l'aggiornamento del sito web.
- Sigla di accordi di cooperazione con interlocutori di aree geografiche quali Messico, Cuba, Senegal, Australia, appartenenti sia al settore della Ricerca e dell'alta formazione che al settore produttivo (BioCubaFarma) ed è stata data continuità alle attività in corso con l'IILA (Organizzazione internazionale italo-latino americana) mediante l'istruttoria che ha portato alla sottoscrizione, nel corrente anno, di un nuovo accordo.
- Rappresentanza dell'Agenzia in tutte le riunioni convocate dal MAECI nel 2019, con particolare riferimento al coordinamento della partecipazione ENEA ad EXPO Dubai 2020, alla presentazione dei nuovi Ambasciatori, e alle riunioni con gli Addetti scientifici e alla Conferenza nazionale convocata dalla Farnesina a giugno 2019. In particolare, nel settore cooperazione allo sviluppo, ha contribuito all'evento di febbraio '19 "Cooperazione allo sviluppo: attori, proposte e modalità di intervento", alla presenza della VM Del RE e di oltre 120 partecipanti, e alla prima edizione della fiera internazionale "EXCO 2019", prima nel suo genere dedicata alla Cooperazione Internazionale.
- Prosecuzione e consolidamento dei rapporti con i partner più rilevanti per il rafforzamento del posizionamento ENEA a livello europeo ed internazionale, quali: le istituzioni europee per il rafforzamento della posizione dell'ENEA (Commissione europea, Parlamento europeo, Consiglio europeo, Rappresentanza Permanente d'Italia presso l'UE); gli Uffici di rappresentanza degli attori italiani ed europei istituzionali e industriali, come anche quelli dei Paesi terzi operanti su Bruxelles, al fine di creare collaborazioni negli ambiti di interesse dell'Agenzia; l'organizzazione intergovernativa Unione per il Mediterraneo con la partecipazione dell'Associazione MEDENER, quale stakeholder principale della Piattaforma efficienza energetica e rinnovabili, al fine di creare sinergie per partnership adeguate a livello regione mediterraneo; la Piattaforma denominata Africa Europe for Sustainable Energy Investment, per facilitare e supportare gli investimenti in tecnologie energetiche sostenibili in Africa.
- Partecipazione a Reti ed Associazioni internazionali sui temi di interesse ENEA, in stretta collaborazione con i Dipartimenti di competenza (in particolare, gestione delle attività dell'Associazione MEDENER e del progetto meetMED di cui MEDENER è titolare ) e monitoraggio degli strumenti di finanziamento delle attività di R&I: H2020, EuroFusion, Euratom, Horizon Europe, programmi settoriali (programmi di assistenza tecnica ai Paesi del vicinato dell'Unione Europea ed ai Paesi dei Balcani Occidentali al fine di posizionare l'ENEA in vista di prossimi tender finanziati dalla UE nel settore energia e clima).

## **PRINCIPALI INTERLOCUTORI (NAZIONALI E INTERNAZIONALI) COINVOLTI NELLE ATTIVITÀ**

I principali interlocutori sono quelli citati nelle collaborazioni e nella struttura dell'ENEA alla quale si fornisce supporto. Oltre a quelli già citati, il servizio COM-INDAS partecipa 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) e del TTO Circle (che include tra i suoi membri i principali enti di ricerca pubblica a livello europeo).

## **RICADUTE ECONOMICHE E TECNOLOGICHE SUL SISTEMA INDUSTRIALE**

Le ricadute economiche e tecnologiche sono relative alla possibilità della struttura di fornire servizi all'interno dell'Ente, e interessano quindi tutte le Unità organizzative dell'ENEA. Dal punto di osservazione del sistema industriale, le ricadute tecnologiche riguardano la possibilità di poter acquisire ed implementare tecnologie, materiali ed impianti dimostrativi sviluppati nell'ambito delle ricerche svolte dall'Ente e promosse dal servizio COM-INDAS.

## Unità Studi, Analisi e Valutazioni (STAV)

---

**Responsabile: Diana Anna Maria Savelli**

### FINALITÀ E STRATEGIE

L'Unità Studi, Analisi e Valutazioni (STAV) elabora studi, analisi e valutazioni sui temi dell'energia, dell'ambiente e dello sviluppo economico sostenibile in collaborazione con i Dipartimenti e le Unità tecniche ENEA, nonché con Istituzioni nazionali e internazionali, altri Enti di Ricerca, Università e operatori del settore industriale. L'Unità elabora in particolare:

- analisi e valutazioni sul sistema energetico nazionale e sulla sua transizione verso un sistema low-carbon;
- studi e valutazioni sulle tecnologie applicate e in via di sviluppo negli ambiti energetico e ambientale.

L'Unità cura inoltre, all'interno dell'Agenzia, la predisposizione dei documenti programmatici, in attuazione delle linee strategiche definite dal Vertice e in collaborazione con i Dipartimenti, le Unità Tecniche e le Direzioni Centrali, e assicura gli adempimenti connessi all'attuazione della disciplina sulla Performance; svolge anche il ruolo di Segreteria Tecnica del Consiglio Tecnico Scientifico ENEA, garantendo l'istruttoria della documentazione, l'organizzazione e l'assistenza alle riunioni.

L'Unità conduce, infine, attività di ricerca nell'ambito di programmi europei e di progetti e iniziative ENEA, alcuni dei quali ideati all'interno dell'Unità.

### PRINCIPALI RISULTATI RAGGIUNTI NELL'ANNO 2019, CON RIFERIMENTO AGLI OBIETTIVI INDICATI NEL PIANO DELLA PERFORMANCE 2019-2021

L'obiettivo triennale dell'Unità - **Accrescere la qualità e valorizzare i risultati delle analisi e valutazioni sul sistema energetico nazionale e sulla sua transizione verso un sistema low-carbon; mettere a punto un progetto per lo studio e la valutazione delle tecnologie energetiche e ambientali, con particolare attenzione alle ricadute sull'economia e sull'occupazione; supportare il Vertice ENEA nella predisposizione dei Documenti programmatici e nella gestione del ciclo della Performance, puntando sul miglioramento della qualità dei prodotti (STAV-OS-01)** - discende direttamente dal ruolo assegnatole all'interno dell'Agenzia, illustrato in precedenza.

Il compito di elaborare analisi e valutazioni sull'evoluzione del sistema energetico nazionale, con un'attenzione particolare alla sua transizione verso un sistema low-carbon è assegnato, all'interno dell'Unità, al Servizio STAV-SISTEN.

Per il 2019 l'obiettivo annuale principale del Servizio prevedeva di consolidare il ruolo ENEA come riferimento per le analisi del sistema energetico nazionale e di migliorare la tempestività, estendere il campo di analisi e approfondire il dettaglio delle valutazioni elaborate sul sistema energetico nazionale e sulla sua transizione verso un sistema low-carbon. Nel corso dell'anno il Servizio ha raggiunto per tutti gli indicatori valori uguali o superiori ai target fissati. In particolare:

- sono stati pubblicati i quattro numeri dell'Analisi trimestrale del sistema energetico italiano, con un significativo miglioramento della tempestività delle uscite;
- sono stati realizzati gli interventi previsti su alcuni dei contenuti e delle aree di analisi: revisione dell'indice ISPRED, estensione dell'analisi alle interazioni fra sistema energetico e sistema economico, consolidamento dell'analisi del mercato dei permessi di emissione;
- si è registrato un numero notevole di richiami all'Analisi trimestrale nella stampa sia specialistica sia generalista. La stampa specialistica (in particolare la Staffetta quotidiana) ha regolarmente ripreso i risultati dell'Analisi trimestrale, anche dedicandogli copertine e commenti, mentre nella stampa generalista si segnalano tra gli altri gli articoli sulle edizioni cartacee del Sole 24 Ore, anche con un richiamo in prima pagina, e su Repubblica.

Con riferimento all'obiettivo annuale volto a valorizzare maggiormente i risultati delle analisi e valutazioni elaborate, da realizzare in primo luogo mediante la loro pubblicazione su riviste di rilievo e ad ampia diffusione,

nel 2019 STAV-SISTEN ha pubblicato due articoli: *Quanto è sfidante la transizione energetica italiana*, Staffetta quotidiana del 28/06/2019, e *Il ruolo dell'effetto struttura nella riduzione della domanda di energia dell'industria italiana*, Rivista Energia, n. 4/2019. Quest'ultimo articolo ha rappresentato l'inizio di una collaborazione con la Rivista Energia che proseguirà nel tempo.

Un altro dei compiti assegnati all'Unità STAV e, in particolare, al Servizio STAV-VALTEC, riguarda la messa a punto di studi e valutazioni sulle tecnologie energetiche e ambientali. Con riferimento all'obiettivo annuale principale del Servizio, che prevedeva la messa a punto di un progetto per lo studio e la valutazione delle tecnologie applicate e in via di sviluppo negli ambiti energetico e ambientale, con particolare attenzione alla crescita di competitività e alle ricadute sull'economia e sull'occupazione, in collaborazione con i Dipartimenti ENEA, nonché con Istituzioni, altri Enti di Ricerca, Università e operatori del settore industriale, i target fissati per il 2019 non sono stati completamente raggiunti.

Nel corso dell'anno è stata effettuata un'indagine e un'analisi accurata delle proposte metodologiche di altre organizzazioni italiane ed estere, nonché degli studi e delle iniziative condotte dall'ENEA negli scorsi anni, e si è deciso di investire innanzitutto sulla messa a punto di una griglia finalizzata alla raccolta di informazioni e alla predisposizione di una base dati aggiornata e completa da utilizzare per l'analisi e il confronto tra le tecnologie. La griglia messa a punto include una serie di elementi di valutazione (Stato e potenzialità di diffusione della tecnologia; Carattere innovativo; Sviluppo del mercato; Validità strategica; Effetti sociali; Impatto sull'ambiente) articolati a loro volta in più sub-elementi che esplicitano i vari aspetti da esaminare; sono stati anche ipotizzati alcuni possibili metodi di analisi e confronto tra le tecnologie, prendendo come riferimento uno o più elementi presenti nella griglia. Si intende sottoporre i risultati fin qui raggiunti ai Vertici ENEA, e poi ad una serie di esperti cui si chiederà di collaborare per la messa a punto della griglia definitiva e di possibili metodologie di confronto tra tecnologie. Si ritiene di rivolgersi in prima istanza agli esperti di ENEA, CNR, RSE e agli stakeholder che hanno già collaborato nel 2016-2017 alle attività del "Tavolo tecnico sulla decarbonizzazione dell'economia", istituito presso la Presidenza del Consiglio - cui ha partecipato anche l'ENEA e, in particolare, personale che opera del Servizio STAV-VALTEC - che ha portato alla predisposizione del documento *Decarbonizzazione dell'economia italiana. Il Catalogo delle tecnologie energetiche*, 2017.

Nell'ambito dell'obiettivo annuale che prevedeva la conduzione di studi su aspetti specifici collegati alle tecnologie (accettabilità sociale, occupazione indotta ecc.) e su tecnologie particolarmente innovative e/o promettenti per lo scenario industriale italiano, sono stati ultimati alcuni studi utili a verificare la validità di approccio sui vari versanti della valutazione delle tecnologie: strategico, economico, ambientale e sociale. Tali attività hanno portato alla pubblicazione di due studi focalizzati su aspetti strategico-economici (Giuffrida L.G., De Luca E., Sanson A., *Il catalogo delle tecnologie energetiche*, articolo per AEIT, 2019; De Luca E., Zini A., Amerighi O., Coletta G., Oteri M.G., Giuffrida L.G., *An expertbased technology evaluation for assessing the potential contribution of energy technologies to Italy's decarbonisation path - 4th Renewable Energy Sources – Research and Business RESRB 2019 Conference, July 8-9, 2019, Wrocław, Poland*) e di uno sugli aspetti sociali (Corrias P., Felici B., *Accettazione sociale delle Tecnologie energetiche: Il territorio tra vocazioni, Sviluppo locale e Obiettivi di decarbonizzazione. Il ruolo di una pianificazione condivisa*, volume ENEA, 2019).

All'Unità STAV è stato assegnato anche il compito di supportare il Vertice ENEA nella predisposizione dei Documenti programmatici e nella gestione del ciclo della Performance, assolto dalla Direzione STAV di concerto con il Servizio STAV-DOCPRO. I target assegnati al Servizio per l'anno 2019 sono stati interamente raggiunti.

Con riferimento all'Obiettivo annuale principale del Servizio, tutti gli adempimenti correlati alla elaborazione dei documenti programmatici e alla gestione del ciclo della performance sono stati espletati attraverso un coordinamento continuo con i Vertici e la Struttura organizzativa dell'Agenzia, sulla base di:

- un approfondimento continuo della normativa e delle indicazioni metodologiche provenienti dalle amministrazioni pubbliche di riferimento;
- l'attribuzione di una visione integrata a tutti i documenti, con il fine di presentare l'Agenzia in un quadro di organicità e coerenza;
- il miglioramento della qualità dei prodotti, attraverso la razionalizzazione e la ulteriore focalizzazione di attività, obiettivi e indicatori, anche con l'obiettivo di delineare meglio e potenziare l'immagine dell'ENEA all'interno del panorama nazionale degli enti di ricerca.

Più in dettaglio, STAV e il Servizio STAV-DOCPRO hanno contribuito alla predisposizione del nuovo Sistema di misurazione e valutazione della performance e coordinato la stesura del Piano e della Relazione della Performance - rispettivamente 2019-2021 e 2018 - con un riscontro molto positivo da parte del Dipartimento della Funzione Pubblica; hanno inoltre assicurato la stesura degli Allegati tecnici ai documenti di Bilancio – Conto consuntivo 2018 e Bilancio 2020-2022 - nonché il coordinamento e l'elaborazione del Piano triennale 2020-2022, il principale documento di carattere strategico cui la Legge affida la pianificazione delle attività e la determinazione del fabbisogno del personale.

Tutti i documenti sono stati predisposti entro i termini richiesti o stabiliti dalla normativa, con l'eccezione del Piano della performance, che subisce ogni anno un lieve slittamento temporale (circa 30 giorni dalla data del 31 gennaio stabilita per legge) a causa della difficoltà per le strutture di consuntivare entro la fine dell'anno precedente per poi procedere alla nuova programmazione.

Il personale del Servizio ha continuato a seguire con attenzione le proposte formative esterne che fossero compatibili con il ridotto budget disponibile, scegliendo le soluzioni più diversificate che garantissero, con una partecipazione alternata, sia opportunità formative per tutti i dipendenti, che la crescita delle competenze dell'Unità sulla tematica in tutta la sua complessità. STAV ha inoltre garantito la partecipazione ENEA a Comitati e Gruppi di lavoro con altri Enti di Ricerca che hanno consentito un proficuo scambio di idee ed esperienze (Tavolo Tecnico CODIGER sulla Performance e Laboratorio DFP – EPR non vigilati dal MIUR), alla Sperimentazione proposta e coordinata dal DFP sugli indicatori comuni per le funzioni di supporto e alle riunioni preliminari dei Laboratori sulla "Valutazione esterna" e la "Valutazione individuale", proposti dal DFP nel 2019 e formalizzati nel 2020.

Come stabilito nei compiti dell'Unità, STAV ha fornito anche nel corso del 2019 assistenza tecnica al Consiglio tecnico-scientifico ENEA in termini di organizzazione logistica di riunioni e visite tecniche ai laboratori, istruttoria della documentazione, attività di verbalizzazione delle riunioni svolte. Nel corso dell'anno sono state programmate e realizzate 5 riunioni e le visite ai Centri di Ricerca ENEA di Bologna e Brasimone. Nel corso delle riunioni il CTS ha, tra le altre cose, fornito il parere sulla proposta di Piano Triennale di Attività 2020-2022 e approvato i criteri di valutazione dei progetti presentati per il Proof of Concept (PoC) 2020 (la graduatoria definitiva è stata approvata nel gennaio 2020).

Le principali attività di ricerca svolte da STAV nel corso del 2019 nell'ambito di programmi europei hanno riguardato:

- la collaborazione fornita nell'ambito del workpackage *Socio-Economic Studies* (SES) del programma EUROfusion, programma europeo nell'ambito del Consorzio Eurofusion di Euratom di cui è leader, all'interno dell'ENEA, il Dipartimento FSN. All'interno di tale workpackage STAV, cui compete la Responsabilità del coordinamento del Task *Future Energy Scenarios*, elabora scenari globali di lungo periodo (mediante l'utilizzo di un modello del sistema energetico mondiale basato sul generatore di modelli TIMES), volti ad analizzare il possibile ruolo delle diverse tecnologie energetiche (tra cui la fusione) nella transizione verso un sistema energetico low-carbon. Tre i deliverable prodotti nel 2019: *Nuclear fusion integration in a future European power system*; *Energy scenarios 2019*; *EUROfusion TIMES model (ETM) review*. Alcuni risultati principali dell'attività di elaborazione di scenari sono stati descritti in un articolo pubblicato sulla rivista ENEA "Energia, Ambiente e Innovazione" e in un articolo in via di sottomissione ad una rivista internazionale peer reviewed;

- la partecipazione al progetto *Waste2Grids* (coordinato dal Dipartimento DTE), il cui obiettivo è identificare i percorsi industriali più promettenti per la realizzazione di impianti integrati di gassificazione dei residui e celle ad ossidi solidi capaci di bilanciare la rete elettrica. Il contributo di STAV ha riguardato in particolare la raccolta di dati relativi al sistema elettrico italiano, da utilizzare per un caso studio; il deliverable

programmato (Task "*Identification of RES-dominated zones*") è stato regolarmente prodotto;

- la conduzione del Progetto europeo *WinWind (Winning Social Acceptance for Wind Energy in Wind Energy Scarce Regions*, programma Horizon 2020), finalizzato alla individuazione di strategie per il superamento delle barriere all'accettazione sociale dell'energia eolica in alcune regioni target, in cui la risorsa eolica è disponibile, ma gli impianti eolici non sono diffusi né facilmente accettati. Il progetto ha esaminato da più prospettive due casi per ogni Paese partner (per l'Italia le Regioni Abruzzo e Lazio) e identificato e studiato "regioni modello" dove gli impianti eolici sono stati accettati (per l'Italia, Puglia e Sardegna). Il Progetto è condotto dal personale di STAV-VALTEC - tra cui la Responsabile scientifica della partecipazione ENEA - che è stato impegnato

nell'organizzazione e gestione di tavoli di lavoro tematici. Nel 2019 sono stati realizzati: due incontri nazionali (desk tematici) con autorità locali, operatori del settore, rappresentanti di associazioni ambientaliste, enti di ricerca, membri del comitato VIA, installatori, per discutere dei risultati di WinWind e delle metodologie adottate per il trasferimento delle buone pratiche; una riunione presso la Regione Abruzzo, per fornire un supporto tecnico alle autorità regionali nella revisione delle linee guida per l'installazione di impianti eolici, con focus sui metodi partecipativi e metodologie per l'individuazione delle aree idonee nel territorio abruzzese; 3 Workshop (laboratori di apprendimento) per il trasferimento delle buone pratiche selezionate ad altri contesti locali o nazionali; un Seminario internazionale sui risultati del trasferimento delle buone pratiche, nel quale sono stati coinvolti i partner del progetto, i rappresentanti dell'Advisory Board del progetto e stakeholder del settore pubblico e privato di livello internazionale; una Tavola Rotonda (Policy Roundtable) incentrata sulle Politiche e strategie per uno sviluppo dell'eolico socialmente, che ha visto la partecipazione di numerosi stakeholder tra i quali rappresentanti del MISE e del MATTM, coinvolti nella stesura del Piano Energia Clima (PNIEC). È stato, inoltre, predisposto un documento di analisi della normativa/linee guida/raccomandazioni adottate, a livello europeo, su temi rilevanti per l'accettabilità sociale dell'eolico; il documento si è focalizzato su aspetti tecnici (livelli di emissione acustica, distanza dell'impianto eolico dalle abitazioni, shadow flicker ecc.) e non tecnici, quali il coinvolgimento del pubblico nei processi decisionali, i meccanismi per promuovere la partecipazione finanziaria attiva e passiva dei cittadini e delle comunità, gli accordi volontari e il labelling;

- la partecipazione al Programma *Clean Energy Education & Empowerment Technology Cooperation Program* (C3E TCP) dell'IEA, finalizzato all'analisi dei dati sulle carriere delle donne nel settore della clean energy per individuare e superare i gap di genere e promuovere azioni correttive. Nell'ambito di STAV hanno operato nel 2019 i due membri del comitato esecutivo nominati dal MISE in rappresentanza dell'Italia; la Rappresentanza italiana è Leader della task sulla raccolta e analisi dei dati per la formulazione di indicatori volti a individuare eventuali barriere. Nel corso del 2019 si è proceduto con successo al coordinamento, in collaborazione con l'AIE, della stesura del rapporto *Women in Clean Energy – Knowledge, gaps & opportunities*, contenente elaborazioni e confronti tra i paesi che ad oggi aderiscono al programma (Italia, Svezia, Canada, Australia, Austria, Canada, Cile e Finlandia), che è stato presentato dal Direttore esecutivo dell'AIE durante la *Clean Energy Ministerial* (CEM 10) che si è tenuta a Ottawa, in Canada. I risultati del rapporto sono stati inoltre presentati durante la Ministeriale di Parigi (Side event - *Women in Energy: Advancing Equal participation for a Clean Energy Future*), dove l'Italia, in collaborazione con il capo delle Statistiche dell'AIE, ha coordinato il gruppo di lavoro dal titolo: *What should we measure to improve policy-making on energy and gender?*. Infine, l'analisi dei dati raccolti attraverso un questionario online ha consentito di costruire un quadro conoscitivo sulle politiche di genere e il loro impatto, attraverso il coinvolgimento dei rappresentanti dei paesi IEA; le informazioni raccolte sono state inserite nel rapporto *Women in Clean Energy – Knowledge, gaps & opportunities*.

STAV ha continuato nel 2019 nello sviluppo del Progetto *Smart Working x Smart Cities* - ideato all'interno dell'Unità - che ha come obiettivo la dimostrazione e la "quantificazione" del contributo che il ricorso strutturato a modalità flessibili di organizzazione del lavoro può dare alla sostenibilità urbana. Nell'ambito del Progetto è stata condotta una indagine nazionale sul tema del telelavoro e lavoro agile nel settore pubblico; il carattere sperimentale dell'indagine e l'assenza di precedenti analoghi da assumere come riferimento spiegano perché alcune scelte operate in corso d'opera, sulla base dei risultati via via ottenuti, si sono discostate da quanto inizialmente previsto. L'indagine, rivolta alle amministrazioni e agli enti

pubblici che avevano introdotto il telelavoro/lavoro agile nel periodo 2015-2018, si proponeva di ottenere una buona rappresentazione della situazione nazionale, attraverso la somministrazione di un questionario on-line ai dipendenti in telelavoro e in lavoro agile dal 2015 al 2018 e interviste guidate ai Responsabili delle Direzioni del Personale e/o ai Presidenti dei Comitati Unici di Garanzia che hanno consentito di raccogliere informazioni sulla genesi e sulle modalità organizzative adottate. Sono state 30 le organizzazioni che hanno accettato di partecipare (rispetto alle 60 contattate); 28 si sono fatte parte attiva per coinvolgere i propri dipendenti spiegando loro motivi e finalità dell'indagine. Il target dei dipendenti raggiunto è stato di 5.555 persone, ha risposto al sondaggio il 61% dei dipendenti coinvolti, una percentuale molto superiore a quella ipotizzata sulla base del benchmark del 20-25% (che corrisponde al comune livello di partecipazioni a questo genere di sondaggi), che era stato aumentato del 10% per tener conto dell'effetto positivo atteso dalla scelta di far pervenire la richiesta di partecipazione dall'amministrazione di appartenenza. Considerando la forte motivazione mostrata dalle organizzazioni che hanno partecipato, si è deciso di modificare il programma iniziale

che prevedeva la predisposizione di report sulle emissioni e i consumi evitati da consegnare alle organizzazioni partecipanti, e di elaborare, invece, dei veri e propri rapporti tecnici in cui il dato emissivo è stato contestualizzato all'interno di un'analisi delle scelte di mobilità e confrontato con appropriati indicatori ambientali. È stata in tal modo data l'opportunità a ciascuna delle Amministrazioni coinvolte di accrescere la consapevolezza sugli effetti ambientali derivati dalle scelte organizzative operate e sulle prospettive di sviluppo. Per assicurare il rispetto di requisiti minimi di rappresentatività statistica dei dati oggetto dei report, si è convenuto di predisporli solo per le 21 organizzazioni partecipanti con più di 20 telelavoratori/lavoratori agili, con una partecipazione di almeno il 50%. I 21 rapporti prodotti sono stati consegnati alle Amministrazioni e agli Enti interessati, ma non pubblicati per via degli specifici accordi con essi convenuti. La diffusione delle informazioni è stata invece assicurata attraverso la partecipazione ad eventi specifici, sia a livello di stakeholder (workshop "Smart Working. Lo spazio come leva del cambiamento", Bologna 8/4/19) sia a livello di ampio pubblico (Terza Giornata del Lavoro agile, Bologna 24/10/19).

Le ulteriori attività svolte da STAV nel corso del 2019 nell'ambito di progetti e iniziative ENEA hanno riguardato:

- l'attività di supporto svolta, per la parte di competenza, nell'ambito del Gruppo di Lavoro istituito dalla Direzione PER per la predisposizione di indirizzi per l'utilizzo del telelavoro e del lavoro agile in ENEA. L'attività è stata portata a termine con l'elaborazione di apposite Linee Guida ed integrata con attività ulteriori a supporto della Direzione PER che hanno riguardato la predisposizione e l'attuazione del piano ex art. 9, c7 del DL 179/12 per l'utilizzo del telelavoro e del lavoro agile in ENEA (Circolare 252/19, evento di presentazione del 19/6/19, elaborazione risposte alle FAQ pubblicate sulla pagina web dedicata);
- il reperimento, il trattamento e la diffusione delle pubblicazioni nazionali e internazionali sulle tematiche di interesse dell'Agenzia assicurato dal Servizio STAV-DOCPRO, anche attraverso la predisposizione dell'inserito per la newsletter quindicinale ENEAInform@, a cura dell'Unità REL;
- il contributo fornito allo studio congiunto ENEA / Fondazione Caracciolo (ACI) / CNR su "Strategie possibili per la transizione energetica nella mobilità; valutazione del caso italiano".

## **PRINCIPALI INTERLOCUTORI (NAZIONALI E INTERNAZIONALI) COINVOLTI NELLE ATTIVITÀ**

L'Unità STAV conduce le sue attività in collaborazione con i Dipartimenti e le Unità tecniche ENEA, nonché con Istituzioni nazionali e internazionali, altri Enti di Ricerca, Università e operatori del settore industriale.

I risultati degli studi prodotti dall'Unità sono d'interesse per un ampio spettro di operatori del settore che va dai decisori politici (PA centrale e locale, Istituzioni nazionali e internazionali) al mondo della ricerca (Università, Enti nazionali e internazionali, singoli ricercatori) e, in misura minore, al mondo industriale.

I documenti programmatici ENEA, per la cui predisposizione l'Unità svolge un'azione di coordinamento, a supporto degli Organi di Vertice dell'Agenzia, sono indirizzati non solo alle Istituzioni di riferimento (Ministero dello Sviluppo economico, Dipartimento della Funzione Pubblica) ma anche all'intera società civile, fino ai singoli cittadini, avendo essi l'obiettivo di delineare meglio e potenziare l'immagine dell'ENEA all'interno del panorama nazionale degli enti di ricerca.

## **RICADUTE ECONOMICHE E TECNOLOGICHE SUL SISTEMA INDUSTRIALE**

Le ricadute economiche e tecnologiche delle attività di STAV sul sistema industriale sono limitate e di difficile quantificazione. Come già detto, i risultati degli studi prodotti dall'Unità sono d'interesse soprattutto per i decisori politici (PA centrale e locale, Istituzioni nazionali e internazionali) e per il mondo della ricerca.

**Responsabile: Maria Cristina Corazza**

### **FINALITÀ E STRATEGIE**

L'Unità Relazioni e comunicazione (REL) progetta, sviluppa, gestisce e rende disponibili attività di comunicazione, informazione, realizzazione di eventi, di siti, materiale informativo, manifestazioni e di relazioni esterne, secondo quanto previsto dal Piano della performance 2019-2021. In coerenza con le strategie individuate dai Vertici e in relazione agli obiettivi previsti, l'Unità individua i canali di comunicazione/contatto più efficaci per raggiungere i soggetti di interesse dell'Agenzia; in particolare, l'Unità pone al servizio del Vertice e di tutta la Struttura servizi, iniziative, progetti per rafforzare l'immagine e il posizionamento dell'ENEA, far conoscere, promuovere, valorizzare la notorietà di prodotti e servizi dell'Agenzia e contribuire così ad accrescere la richiesta esterna. Dal 2019 tali obiettivi vengono perseguiti anche attraverso il magazine quadrimestrale "Energia, Ambiente e Innovazione" che si aggiunge al settimanale Eneainform@ e alla presenza dell'Agenzia sui principali social network.

### **PRINCIPALI RISULTATI RAGGIUNTI NELL'ANNO 2019, CON RIFERIMENTO AGLI OBIETTIVI INDICATI NEL PIANO DELLA PERFORMANCE 2019-2021**

#### **REL.OS.01 – Assicurare il trasferimento e la comunicazione dei risultati delle attività ENEA con piani di comunicazione integrati, per rafforzarne il posizionamento presso gli Stakeholder**

Con riferimento all'indicatore **Eventi**, nel corso del 2019 il Servizio Informazione ed eventi (REL-EVENTI) ha organizzato oltre 110 eventi, fra convegni a carattere istituzionale, workshop tecnici, kick off meeting, seminari divulgativi e formativi, corsi di formazione destinati ad Ordini e Categorie professionali ed ha coordinato, laddove richiesto, la partecipazione di colleghi ENEA ad eventi esterni.

Nel 2019 sono stati concessi circa 120 tra patrocini e contributi; REL-EVENTI ha contribuito alla loro promozione attraverso la relativa sezione del sito ENEA appositamente dedicata e ne ha coordinato l'intero iter amministrativo.

Incessante è stata la gestione e la pubblicazione di contenuti nella Intranet ENEA; mensilmente è stata inoltre redatta e distribuita la newsletter "ENEA Informazioni", dedicata ad un pubblico interno.

Le attività verso il mondo della scuola, volte a trasferire alle nuove generazioni competenze/esperienze acquisite all'interno dei laboratori e a veicolare riflessioni su importanti temi che riguardano la ricerca scientifica, sono state consolidate e coordinate a livello centrale; i percorsi di Alternanza Scuola lavoro, trasformati dalla Legge 145/2018 in Percorsi per le Competenze Trasversali e per l'Orientamento (PCTO), hanno subito alcune modifiche per recepire le quali si è lavorato a nuove linee guida che entreranno in vigore nel 2020. Le modifiche riguardano sostanzialmente il numero di ore da effettuare e la procedura interna da seguire per l'attivazione dei percorsi. Sempre nel corso del 2019 REL-EVENTI ha provveduto ad ideare e progettare un suo PCTO, che verrà attuato nel 2020.

I nuovi PCTO sono inoltre stati pubblicati sulla pagina web dedicata alla scuola e seguiti dalla fase progettuale a quella amministrativa, fino alla loro completa realizzazione. Nella Pagina web "ENEA per la scuola" sono presentate le attività ENEA dedicate al mondo studentesco (visite guidate, percorsi didattici e laboratori per le scuole), finalizzate ad incoraggiare l'interesse per le discipline scientifiche, e a far sì che l'educazione alla scienza e la cultura della sostenibilità diventino chiavi per la crescita e il benessere della collettività.

Per quel che riguarda la piattaforma e-learning, nel 2019 REL-EVENTI ha provveduto ad un completo restyling della piattaforma e dell'interfaccia utente e ha pianificato le azioni necessarie ad un suo rilancio e promozione.

Con riferimento all'indicatore **Lanci agenzia e articoli su carta stampata e web**, nel corso del 2019 il Servizio Ufficio stampa e rapporti con i media (REL-MEDIA) ha prodotto 281 tra comunicati stampa e news, 43 edizioni del settimanale ENEAinform@ (21 in italiano e 22 in inglese), oltre a innumerevoli video e foto veicolate direttamente ai media e sui social. Le pagine ENEA gestite da REL-MEDIA su Facebook, Twitter, Instagram, LinkedIn e YouTube sono presidiate quotidianamente con la pubblicazione di contenuti e l'interazione con i lettori.

Quest'attività ha contribuito a generare quasi 18mila articoli tra carta stampata, web e lanci di agenzia (+26% rispetto al 2018) e 600 servizi audiovisivi tra tv, radio e web (+13%), dati record da quando teniamo questo

genere di conteggio. Sui social, oltre ad aumenti consistenti dei nostri fan in particolare su Facebook (+43%) e su Instagram (+72%), è stata aperta una pagina LinkedIn. Forte aumento della nostra presenza sui principali TG nazionali (86 passaggi nei notiziari delle reti generaliste RAI e 26 in quelli dei canali Mediaset). Per quanto riguarda i quotidiani, da segnalare l'ulteriore aumento delle evidenze su Repubblica (362 articoli, +14%), sul Corriere della Sera (168 articoli, +37%) e sul Sole 24 Ore (279 articoli, +24%). Sono inoltre state incrementate le visite di giornalisti ai laboratori ENEA per la realizzazione di servizi e sono stati realizzati tre video informativi rispettivamente sulle tematiche della *Knowledge Exchange Strategy*, il Progetto Dtt e l'economia circolare.

Con riferimento all'indicatore **Attività di disseminazione** (attraverso fiere, pubblicazioni, sito ENEA), il Servizio Promozione e comunicazione (REL-PROM), nella sua attività editoriale, ha accolto tutte le richieste di supporto alla pubblicazione e stampa di pubblicazioni tecniche scientifiche e ha collaborato con le unità tecniche nello sviluppo di piani di comunicazione per la *dissemination* di progetti. Ha inoltre partecipato a manifestazioni nazionali e internazionali progettando spazi espositivi e organizzando b2b, seminari tecnici scientifici o workshop tematici.

In particolare, il Servizio è stato incaricato della *dissemination* di molti progetti, per i quali si sono curati l'ideazione di loghi, le immagini coordinate, i siti di progetti, le newsletter dedicate (si citano solo a titolo di esempio AMPERE, WINWIND, HORTSPACE, PIATTAFORMA DEL FOSFORO, METROFOOD, NANOSCRILA, KEP, MILEDI)

Nel 2019 REL-PROM ha redatto, insieme al Laboratorio DTE-ICT-RETE, le *linee guida* per la richiesta, realizzazione e attivazione di "siti web tematici" (Circolare 16/DTE/2019) necessari alla disseminazione di risultati della attività di ricerca. Il Servizio si occuperà della progettazione e della realizzazione dei siti, o qualora fossero in carico a partner di progetto, di tutelare l'immagine ENEA e di verificare che vengano rispettate i requisiti di accessibilità e fruibilità, al fine di garantire una coerente immagine ENEA, una opportuna navigazione e una migliore esperienza nel web dei cittadini, in quanto utenti di siti di una pubblica amministrazione, pur nel rispetto delle necessità e esigenze dei ricercatori.

Nell'ambito delle attività per l'editoria ENEA, REL-PROM ha supportato i ricercatori nella produzione e pubblicazione di 21 volumi a cui è stato assegnato un codice ISBN e 17 rapporti tecnici scientifici, oltre alla produzione di opuscoli tematici, di tre fascicoli della rivista Energia, Ambiente e Innovazione più uno speciale sui progetti per l'economia circolare, di numeri dell'Analisi Trimestrale del Sistema Energetico, e del Rapporto Annuale Efficienza Energetica; nell'insieme, il Laboratorio Tecnografico ha curato la stampa di circa 750.000 pagine, tra pieghevoli, riviste, opuscoli, volumi distribuiti in eventi, fiere, workshop nazionali e internazionali anche su indicazione dirette dei vertici dell'Agenzia. Oltre che attraverso la stampa cartacea, la diffusione di queste pubblicazioni è assicurata anche digitalmente, nell'ottica di una riduzione dei costi di produzione e dello sviluppo della divulgazione attraverso il web.

Nel settore fieristico il Servizio ha curato la progettazione, l'allestimento di aree espositive e l'organizzazione di eventi tecnici in 16 fiere, accogliendo tutte le richieste pervenute dalla struttura, tra cui fiere internazionali quali ECOMONDO, NEW SPACE ECONOMY e EXCO, L'EXPO della Cooperazione internazionale, che si è tenuto a Roma dal 15 al 17 maggio 2019.

Per rispondere agli obiettivi della terza missione, favorire la valorizzazione, la divulgazione e il trasferimento della conoscenza, il Servizio ha curato, con ISER, la sottoscrizione di ENEA all'accordo di collaborazione continuativa finalizzato alla divulgazione scientifica con i rappresentanti dei maggiori enti di Ricerca Italiani (CNR, INFN, ISPRA, CINECA, Università "La Sapienza", Università "Tor Vergata", Università della Tuscia, ENEA, INAF, INGV e ASI). Gli obiettivi del progetto denominato "*Scienza Insieme*" sono di realizzare un polo

istituzionale di riferimento autorevole per la divulgazione scientifica, che si occupi di organizzare eventi, curare la partecipazione a manifestazioni fieristiche e che svolga attività di comunicazione. Tra gli eventi realizzati nel 2019 si citano la partecipazione alla Fiera di Grottaferrata (23 marzo - 30 aprile), EUREKA, promosso da Roma Capitale (19 aprile - 3 giugno), la Tappa della Scienza (12 aprile), evento legato al giro d'Italia e CinemaVillage Talenti.

Tra gli eventi di particolare rilevanza, il Servizio REL-PROM ha supportato i 6 Centri di Ricerca che anche quest'anno hanno aderito all'OPEN DAY ENEA, per i quali sono stati allestiti laboratori e ambienti affinché si potessero svolgere attività dimostrative, giochi, seminari. Anche quest'anno per i ricercatori coinvolti sono stati

ideati e prodotti materiali divulgativi, poster e quanto necessario per le loro lezioni e attività di accoglienza ai visitatori.

Nel campo dell'audiovisivo sono stati realizzati 6 video promozionali per il progetto Kep, per il trasferimento tecnologico alle imprese, 3 per i progetti europei, oltre a report fotografici e materiale girato a supporto dell'ufficio stampa, diffusi sulle più importanti reti televisive nazionali.

#### **PRINCIPALI INTERLOCUTORI (NAZIONALI E INTERNAZIONALI) COINVOLTI NELLE ATTIVITÀ**

Istituzioni, organizzazioni e organismi nazionali e internazionali, associazioni, imprese, pubbliche amministrazioni, enti locali, media, istituti scolastici e professionali, Università, cittadini.

#### **RICADUTE ECONOMICHE E TECNOLOGICHE SUL SISTEMA INDUSTRIALE**

L'Unità REL ha rafforzato la rete di rapporti con i diversi soggetti nazionali e internazionali e con gli stakeholder di riferimento (amministrazioni centrali e locali, imprese, istituzioni private, mondo scientifico, istituti scolastici, cittadini) nei settori tecnologici e scientifici di interesse dell'Agenzia, anche attraverso l'organizzazione e la gestione di eventi e di visite presso i Centri di Ricerca dell'Agenzia. I numeri della rivista sono stati collegati a specifici eventi di interesse dei Dipartimenti e, in particolare per il Progetto DTT, è stato organizzato un evento stampa il 19 settembre 2019.

L'Unità riveste un ruolo di primo piano per assicurare ed accrescere la diffusione di informazioni/notizie sulle attività dell'ENEA e la promozione/valorizzazione dell'Agenzia, con l'obiettivo di rafforzarne il posizionamento, la notorietà, l'immagine e favorire l'incontro tra l'offerta (ricerca e tecnologie ENEA) e la domanda (stakeholder, portatori di interesse, potenziali committenti). Da segnalare che nel tempo è fortemente cresciuta la richiesta da parte delle direzioni/uffici dell'ENEA di servizi/supporto/collaborazione dell'Unità.

**Tabella 1. Programma: Fusione, tecnologie per la sicurezza nucleare (FSN)**

Programma: Fusione, tecnologie per la sicurezza nucleare (FSN) (1)					
Indicatore		dati di previsione	dati di consuntivo	Δ	analisi scostamenti
1A) Piano di sviluppo del personale e ricambio generazionale	Costo del personale/Valore delle entrate	2,75	2,75	0,00	-
2A) Valore del programma (dati in euro)	Costo del personale+Spese dirette totali	51.908.174	43.617.135	-8.291.038	Risente della diminuzione delle spese di personale per circa 4,5 milioni (quale differenza tra il costo tra il personale cessato e quello assunto) e le minori spese per circa 3,7 milioni dovute la rinvio all'anno successivo di alcune attività
3A) Equilibrio finanziario	Valore delle uscite (Spese dirette totali)/Valore delle entrate	1,11	0,96	-	0,16
4A) Miglioramento del risultato economico	Spese in conto capitale/Spese correnti	0,59	0,30	-	0,30
5A) Margini finanziari (dati in euro)	Valore delle entrate connesse a programmi di ricerca e servizi resi (accertamenti + avanzo di amministrazione anno n-1) - Spese finalizzate alla realizzazione degli stessi programmi/servizi (Impegni+ avanzo amministrazione anno n)	3.404.609	660.506	-2.744.103	Consegue sia dalle minori entrate rispetto alle previsioni (circa 1,7 milioni) che all'utilizzo degli stesse per spese obbligatorie di sicurezza (D.lgs.81/2008) e di gestione in conformità alla prescrizioni di Legge dei rettori sperimentali TRIGA e TAPIRO e del laboratorio di caratterizzazione.
6A) Internazionalizzazione attività	Valore delle entrate per programmi internazionali/Valore delle entrate	0,66	0,76	0,10	
7A) Incentivazione del personale (dati in euro)	Risorse accertate sul fondo conto terzi	78.564	55.654	-22.910	Minori entrate a consuntivo rispetto alla previsione per attività commerciali
8A) Valorizzazione economica brevetti	Entrate provenienti dalla cessione dei brevetti/Spese mantenimento e deposito brevetti	0,00	0,00	-	
9A) Apertura ai giovani ricercatori	Spese per il ricorso al lavoro flessibile/Spese dirette totali	0,06	0,07	0,01	
10A) Avanzamento programma	Spese dell'anno/Spese del triennio	0,34	0,29	-	0,05
					E' diretta conseguenza di quanto specificato per il 2A) in merito al differimento al 2020 di alcuni programmi.

1) Non comprende le attività del Progetto DDT ed i Fondi di rotazione ex legge 183/87

Programma: Fusione, tecnologie per la sicurezza nucleare (FSN) (1) (2)					
Indicatore		dati di previsione	dati di consuntivo	Δ	analisi scostamenti
<b>1A) Piano di sviluppo del personale e ricambio generazionale</b>	Costo del personale/Valore delle entrate	0,46	0,49	0,03	Consegue al rapporto tra le spese di personale e le entrate: entrabile le voci decrescono con una diverso "rate"
<b>2A) Valore del programma (dati in euro)</b>	Costo del personale+Spese dirette totali	154.908.174	100.250.699	-54.657.474	Consegue alla diminuzione delle spese del personale per circa 4,5 milioni e al rinvio al 2020 di alcune attività, oltre alla mancata aggiudicazione di due lotti della gara dei fili superconduttori per DTT, andata deserta nel 2019, e aggiudicata nei primi mesi del 2020
<b>3A) Equilibrio finanziario</b>	Valore delle uscite (Spese dirette totali)/Valore delle entrate	1,47	1,04	- 0,44	Consegue al rapporto tra le spese di personale e le entrate: entrabile le voci decrescono con una diverso "rate"
<b>4A) Miglioramento del risultato economico</b>	Spese in conto capitale/Spese correnti	9,00	6,82	- 2,18	Risente del differimento al 2020 di alcune gare per la realizzazione dell'impianto LIFUS II, dell'acceleratore TOP-IMPLART e della sorgente di Co60 per l'Istituto Nazionale di metrologia delle radiazioni ionizzanti e della gara per i fili superconduttori in NbTi e i fili di rame dell'impianto DTT
<b>5A) Margini finanziari (dati in euro)</b>	Valore delle entrate connesse a programmi di ricerca e servizi resi (accertamenti + avanzo di amministrazione anno n-1) - Spese finalizzate alla realizzazione degli stessi programmi/servizi (Impegni+avanzo amministrazione anno n)	5.103.609	32.336.681	27.233.072	Risente delle minori spese per il DTT (precedentemente illustrate) e le maggiori entrate previste per il medesimo progetto. Queste ultime sono dovute all'incasso dell'anticipo della convenzione con la Regione Lazio per l'individuazione del sito, non prevista in sede di bilancio di previsione. Inoltre su tale indicatore, anche se con ordine di grandezza molto inferiore, incide il saldo tra: il differimento al 2020 di altre attività conseguenti a gare andate deserte e l'utilizzo dei margini per le spese di sicurezza, anche per gli impianti nucleari.
<b>6A) Internazionalizzazione attività</b>	Valore delle entrate per programmi internazionali/Valore delle entrate	0,11	0,14	0,03	-
<b>7A) Incentivazione del personale (dati in euro)</b>	Risorse accertate sul fondo conto terzi	78.564	55.654	-22.910	Minori entrate a consuntivo rispetto alla previsione per attività commerciali
<b>8A) Valorizzazione economica brevetti</b>	Entrate provenienti dalla cessione dei brevetti/Spese mantenimento e deposito brevetti	0,00	0,00	0,00	-
<b>9A) Apertura ai giovani ricercatori</b>	Spese per il ricorso al lavoro flessibile/Spese dirette totali	0,01	0,01	0,00	-
<b>10A) Avanzamento programma</b>	Spese dell'anno/Spese del triennio	0,46	0,30	- 0,16	E' diretta conseguenza di quanto specificato per il 2A) in merito al differimento al 2020 di alcuni programmi.

(1) Il programma FSN è comprensivo delle attività del Progetto DDT. Nello specifico:

a) Bilancio di Previsione 2019:

Entrata prevista di 35.000 migliaia di euro, avanzo vincolato pari a 38.000 migliaia di euro, spese pari a 103.000 migliaia di euro suddivise in 2.400 migliaia di euro quali spese correnti e 100.600 quali spese in conto capitale;

b) Conto Consuntivo 2019:

Accertamento di 22.000 migliaia di euro, avanzo vincolato iniziale di 38.000 migliaia di euro finale di 3.389 migliaia di euro; spese in conto capitale di 56.634 migliaia di euro.

(2) Valori comprensivi dei Fondi di rotazione ex legge 183/87.

(3) dato ricalcolato per una revisione della spesa.

**Tabella 2. Programma: Tecnologie energetiche (DTE)**

Programma: Tecnologie energetiche (DTE)					
Indicatore		dati di previsione	dati di consuntivo	Δ	analisi scostamenti
1A) Piano di sviluppo del personale e ricambio generazionale	Costo del personale/Valore delle entrate	1,42	1,76	0,33	Il peggioramento di questo indicatore è legato essenzialmente alla riduzione delle entrate complessive che da 24,3M€ passano a 19M€, considerato che il costo del personale è in linea con la previsione. La principale motivazione di questa diminuzione, già esposta in sede di analisi degli scostamenti di bilancio, è la seguente: la quota del bilancio previsionale riportava una previsione di oltre 5M€ relativi alla rendicontazione del PAR 2017-18, ma questa entrata è stata contabilizzata sull'esercizio 2018; al netto, pertanto, di questa componente, le entrate sono in linea con la previsione.
2A) Valore del programma (dati in euro)	Costo del personale+Spese dirette totali	46.415.935	40.864.710	-5.551.225	La variazione di questo indicatore è prevalentemente dovuta alla diminuzione del volume di spesa 2019 rispetto al previsto (-4,3M€) soprattutto per la diminuzione delle spese vive legate all'attuazione del PAR (minor spesa che è stata compensata in fase di rendicontazione con maggiori quote di personale). Pertanto la variazione di questo indicatore deve essere letta positivamente.
3A) Equilibrio finanziario	Valore delle uscite (Spese dirette totali)/Valore delle entrate	0,49	0,39	- 0,09	La variazione di questo indicatore rispetto alla previsione deve essere letta positivamente per una minore incidenza delle spese rispetto alle entrate e di conseguenza con un aumento percentuale del margine conseguito.
4A) Miglioramento del risultato economico	Spese in conto capitale/Spese correnti	0,51	0,33	- 0,18	Nel corso del 2019 sia le spese in c/capitale che le spese correnti sono diminuite in valore assoluto dello stesso importo (2,1M€) rispetto alla previsione. Ma in valore percentuale la situazione è molto diversa: le spese in c/capitale risultano diminuite del 54% mentre quelle correnti del 28%; questo spiega il peggioramento di questo indicatore. La diminuzione netta delle spese in c/capitale è legata prevalentemente alle incertezze sul fronte PAR che hanno portato a rimandare al futuro molte di queste spese.
5A) Margini finanziari (dati in euro)	Valore delle entrate connesse a programmi di ricerca e servizi resi (accertamenti + avanzo di amministrazione anno n-1) - Spese finalizzate alla realizzazione degli stessi programmi/servizi (Impegni+avanzo amministrazione anno n)	14.977.866	8.463.158	-6.514.708	Si ribadisce ancora una volta che questo indicatore, per una maggior coerenza, dovrebbe tenere conto della previsione iniziale dell'avanzo finale. In ogni caso sulla diminuzione del margine incide in maniera sensibile l'avanzo vincolato finale pari a 5,9M€ (avanzo amministrazione anno n), considerando che tale valore si attesta mediamente intorno a 3M€ / anno. La grandezza dell'avanzo finale di amministrazione è legata allo stanziamento avvenuto a fine 2019 dei fondi legati al Progetto PIBE, fondi che non è stato possibile impegnare sul 2019.
6A) Internazionalizzazione attività	Valore delle entrate per programmi internazionali/Valore delle entrate	0,14	0,21	0,07	Il miglioramento dell'indice è dovuto a due fattori: un aumento di quasi il 17% delle entrate per programmi internazionali rispetto al previsto ed una diminuzione di quasi il 22% delle entrate complessive (per una diminuzione del 30% delle entrate italiane a causa della previsione sull'entrata da PAR esposta al punto 1A)
7A) Incentivazione del personale (dati in euro)	Risorse accertate sul fondo conto terzi	34.631	19.675	- 14.956	Considerato che il bilancio di previsione è stato predisposto basandosi su presupposti certi (contratti stipulati e/o per i quali la stipula era in corso) tale riduzione, sicuramente sensibile, è da imputarsi ad uno spostamento in avanti della fatturazione.
8A) Valorizzazione economica brevetti	Entrate provenienti dalla cessione dei brevetti/Spese mantenimento e deposito brevetti	0,00	0,40	0,40	Lo scostamento di questo indicatore non ha grande significato in quanto inizialmente non erano previste entrate da brevetti; mentre a fine anno queste entrate sono state ribaltate determinando la possibilità di calcolare l'indicatore finale
9A) Apertura ai giovani ricercatori	Spese per il ricorso al lavoro flessibile/Spese dirette totali	0,06	0,03	- 0,03	La diminuzione di questo indicatore è legata alla diminuzione delle spese per lavoro flessibile (-72%) molto superiore rispetto alla diminuzione della spesa totale (-37%). Su questa voce era stato previsto il reclutamento di 25 assegni di ricerca, ma nel concreto il numero degli assegni (fra rinnovi e nuove acquisizioni) è stato pari a 7
10A) Avanzamento programma	Spese dell'anno/Spese del triennio	0,32	0,29	- 0,04	La diminuzione della spesa 2019 rispetto al previsto già esposto nei precedenti punti, determina un rallentamento rispetto all'avanzamento del programma di spesa triennale

**Tabella 3. Programma: Sostenibilità dei sistemi produttivi e territoriali (SSPT)**

Programma: Sostenibilità dei sistemi produttivi e territoriali (SSPT)					
Indicatore	dati di previsione	dati di consuntivo	Δ	analisi scostamenti	
<b>1A) Piano di sviluppo del personale e ricambio generazionale</b>	Costo del personale/Valore delle entrate	2,47	2,85	0,37	
<b>2A) Valore del programma (dati in euro)</b>	Costo del personale+Spese dirette totali	48.936.079	45.090.722	- 3.845.357	Lo scostamento è dovuto alla mancata attivazione dei contratti per la gestione degli atti esecutivi relativi all'Etiopia ed al ritardo di alcune gare per l'acquisto di apparecchiature nei progetti con la Regione Lazio e MIUR
<b>3A) Equilibrio finanziario</b>	Valore delle uscite (Spese dirette totali)/Valore delle entrate	0,68	0,79	0,11	Lo scostamento è dovuto a maggiori spese sui progetti in corso rispetto alle entrate previste per nuovi progetti previsti e che non si sono concretizzati
<b>4A) Miglioramento del risultato economico</b>	Spese in conto capitale/Spese correnti	1,26	1,48	0,23	Lo scostamento è dovuto maggiori spese in conto capitale su nuovi progetti e progetti in corso non previsti inizialmente e minori spese correnti dovute soprattutto al mancato avvio dei contratti relativi all'Etiopia
<b>5A) Margini finanziari (dati in euro)</b>	Valore delle entrate connesse a programmi di ricerca e servizi resi (accertamenti + avanzo di amministrazione anno n-1) - Spese finalizzate alla realizzazione degli stessi programmi/servizi (Impegni+ avanzo amministrazione anno n)	6.823.636	3.010.171	- 3.813.465	Lo scostamento è dovuto a minori entrate dovute alla mancata concretizzazione di alcuni nuovi progetti previsti (es. ATTI ESECUTIVI con il MATTM per l'ETIOPIA, PROGETTI PON) e all'incidenza dell'avanzo di amministrazione finale determinato da risorse non impiegate.
<b>6A) Internazionalizzazione attività</b>	Valore delle entrate per programmi internazionali/Valore delle entrate	0,28	0,28	- 0,01	
<b>7A) Incentivazione del personale (dati in euro)</b>	Risorse accertate sul fondo conto terzi	67.360	45.312	- 22.048	Lo scostamento è dovuto a minori entrate per contratti di servizio rispetto a quanto indicato in sede di previsione
<b>8A) Valorizzazione economica brevetti</b>	Entrate provenienti dalla cessione dei brevetti/Spese mantenimento e deposito brevetti	0,59	0,27	- 0,32	Scostamento dovuto a minori entrate rispetto a quelle previste soprattutto riferito al contratto con RIMOS
<b>9A) Apertura ai giovani ricercatori</b>	Spese per il ricorso al lavoro flessibile/Spese dirette totali	0,07	0,05	- 0,02	Lo scostamento è dovuto al minor ricorso di lavoro flessibile nel corso a causa dei ritardi relativi all'emissione dei bandi per i nuovi A.R., la cui copertura era prevista nel 2019
<b>10A) Avanzamento programma</b>	Spese dell'anno/Spese del triennio	0,33	0,30	- 0,03	Lo scostamento è dovuto alle minori spese effettuate per la mancata attivazione di alcuni contratti chiave (ETIOPIA) e ritardi nell'indizione delle gare per l'acquisto delle apparecchiature (MAIA, PON-ACTRIS, PON-ICOS)

**Tabella 4. Programma: Efficienza energetica (DUEE)**

Programma: Efficienza energetica (DUEE)					
Indicatore		dati di previsione	dati di consuntivo	Δ	analisi scostamenti
1A) Piano di sviluppo del personale e ricambio generazionale	Costo del personale/Valore delle entrate	1,14	1,29	0,14	Rispetto ai dati di previsione è diminuito sia il costo del personale (-18,7%) che il valore delle entrate (-27,7%). Lo scostamento in aumento dell'indicatore è dovuto a una riduzione del valore delle entrate superiore alla riduzione del costo del personale. Si rilevano minori accertamenti attribuibili a: 1. DL 63/2013-Verifiche sui condomini, per € 869.000, in quanto il decreto ministeriale è diventato operativo a settembre 2019; pertanto nel 2019 è stato possibile accertare soltanto l'anticipazione sul finanziamento. 2. Convenzione MISE (PIF e Diagnosi) per € 830.000, a causa di ritardi nell'accordo con il MISE, gli accertamenti saranno effettuati nel 2020. 3. PAR 2017- 2019 per circa € 700.000, per una diversa imputazione contabile. 4. Finanziamenti da Regioni per € 884.618, legati al progetto INNOVA- Regione Sicilia (€ 408.000) per il rinvio dell'accertamento al rendiconto finale delle attività di progetto, che si sono concluse a fine 2019, e legati ad attività con altre Regioni che non si sono ancora formalizzate. 5. Accordo con l'Arma dei Carabinieri per € 700.000, causa recesso della controparte. Tuttavia le riduzioni di entrata sopra descritte sono state parzialmente compensate (+ € 447.000) da un aumento degli accertamenti per i progetti internazionali (€ 265.000), dalle attività di servizi (€ 105.000) e dai Finanziamenti da altre amministrazioni centrali (€ 77.000) legati essenzialmente al programma Es-PA. Il costo del personale e' diminuito per effetto dei pensionamenti.
2A) Valore del programma (dati in euro)	Costo del personale+Spese dirette totali	17.087.968	12.931.663	- 4.156.304	La differenza del Valore del programma tra consuntivo e previsionale è dovuta alla diminuzione sia del costo del personale, come sopra indicato, sia delle spese dirette totali (-52,9%). Queste ultime sono diminuite nel 2019 principalmente per effetto del rinvio di gran parte delle attività legate alle commesse più rilevanti (PAR 2019- PIF - DL 63/2013- Condomini); gli impegni di spesa relativi saranno sostenuti nel corso del 2020.
3A) Equilibrio finanziario	Valore delle uscite (Spese dirette totali)/Valore delle entrate	0,22	0,15	- 0,08	Lo scostamento in diminuzione relativo all'equilibrio finanziario è dovuto al maggiore decremento delle spese dirette totali (-52,9%) rispetto al decremento del valore delle entrate (-27,7%). Per le motivazioni sulle variazioni si rinvia agli indicatori precedenti (1A e 2A).
4A) Miglioramento del risultato economico	Spese in conto capitale/Spese correnti	0,35	0,30	- 0,05	Il rapporto tra spese in conto capitale e spese correnti è sostanzialmente in linea tra consuntivo (35%) e previsionale (30%), tuttavia i valori assoluti delle spese in conto capitale e spese correnti si sono dimezzati a consuntivo rispetto al previsionale. Le spese in conto capitale sono diminuite nel 2019 per effetto di mancati acquisiti di attrezzature previste per lo svolgimento delle attività legate al PIF e al DL 63/2013 Condomini, rinviate nel 2020; Le spese correnti riguardano la mancata attivazione di contratti nell'ambito del PIF, del DL 63/2013- Condomini, di alcune linee del programma Es-PA e relativamente alle Università nell'ambito del PAR 2019.
5A) Margini finanziari (dati in euro)	Valore delle entrate connesse a programmi di ricerca e servizi resi (accertamenti + avanzo di amministrazione anno n-1) - Spese finalizzate alla realizzazione degli stessi programmi/servizi (Impegni+avanzo amministrazione anno n)	10.121.951	7.035.478	- 3.086.473	La variazione del Margine finanziario a consuntivo risulta negativa per effetto di un decremento minore delle spese finalizzate alla realizzazione dei programmi/servizi (Impegni+avanzo amministrazione anno n) rispetto al decremento registrato sul valore delle entrate connesse agli stessi programmi di ricerca e servizi resi (accertamenti + avanzo di amministrazione anno n-1).
6A) Internazionalizzazione attività	Valore delle entrate per programmi internazionali/Valore delle entrate	0,02	0,05	0,04	L'incidenza delle entrate per programmi internazionali sulle entrate totali è più che raddoppiata a consuntivo rispetto al previsionale. In valore assoluto, le entrate per programmi internazionali sono state consuntivate per € 495.000,00 e previste per € 230.000. L'incremento maggiore ha riguardato il programma europeo Horizon 2020 (€ 208.000).
7A) Incentivazione del personale (dati in euro)	Risorse accertate sul fondo conto terzi	8.174	13.620	5.446	L'incentivazione del personale (Entrate per conto terzi) è aumentata del 66,6% a consuntivo rispetto al previsionale, per effetto di un incremento delle attività commerciali.
8A) Valorizzazione economica brevetti	Entrate provenienti dalla cessione dei brevetti/Spese mantenimento e deposito brevetti	0,00	0,00	0,00	n.a.
9A) Apertura ai giovani ricercatori	Spese per il ricorso al lavoro flessibile/Spese dirette totali	0,15	0,06	- 0,08	Lo scostamento negativo dell'indicatore di apertura ai giovani ricercatori è dovuto ad un minore ricorso al lavoro flessibile, rispetto a quanto previsto, per effetto delle nuove assunzioni.
10A) Avanzamento programma	Spese dell'anno/Spese del triennio	0,34	0,26	- 0,08	L'avanzamento del programma registra uno scostamento negativo a causa della riduzione delle spese annuali a consuntivo (delle spese programmatiche e delle spese di personale) rispetto a quelle previsionali.

**Tabella 5. Programma: Istituto di Radioprotezione (IRP)**

Programma: Istituto di Radioprotezione (IRP)					
Indicatore		dati di previsione	dati di consuntivo	Δ	analisi scostamenti
1A) Piano di sviluppo del personale e ricambio generazionale	Costo del personale/Valore delle entrate	1,98	2,14	0,17	Lo scostamento è poco significativo: risente di una leggera diminuzione di spese di personale (-2%) e una leggera diminuzione di entrate per attività commerciali (-9%)
2A) Valore del programma (dati in euro)	Costo del personale+Spese dirette totali	4.557.342	4.044.638	- 512.704	Tenuto conto di una marginale riduzione delle spese di personale (- 60.000, pari a -2%, quale differenza tra il costo tra il personale cessato e quello assunto), lo scostamento risente prevalentemente delle minori spese dirette per circa 450.000 euro (-40%). Tale differenza è dovuta a una significativa minore spesa di ricorso a lavoro flessibile (-130.000, -100%) rivelatasi non realizzabile per aspetti normativi, ed al rinvio agli anni successivi di alcune spese, non solo per il rinvio di alcune attività, ma anche per la necessità di definire meglio sia le caratteristiche della strumentazione tecnico-scientifica da acquisire per l'aggiornamento e integrazione della dotazione strumentale, sia le modalità di realizzazione di interventi di manutenzione straordinaria ad impianti di sicurezza.
3A) Equilibrio finanziario	Valore delle uscite (Spese dirette totali)/Valore delle entrate	0,65	0,43	- 0,22	Il valore negativo dello scostamento, rivela in realtà una migliore prestazione dell'Unità per il contributo all'equilibrio finanziario: ha prodotto entrate leggermente inferiori (-9%) a fronte di spese sensibilmente inferiori (-40%)
4A) Miglioramento del risultato economico	Spese in conto capitale/Spese correnti	0,52	0,50	- 0,02	Non vi è differenza significativa. Le spese complessive sono state inferiori del 40%, in medesima misura per spese in conto capitale e spese correnti.
5A) Margini finanziari (dati in euro)	Valore delle entrate connesse a programmi di ricerca e servizi resi (accertamenti + avanzo di amministrazione anno n-1) - Spese finalizzate alla realizzazione degli stessi programmi/servizi (Impegni+avanzo amministrazione anno n)	896.600	963.793	67.193	I margini finanziari leggermente superiori (+7%) rispetto al previsto sono dovuti principalmente ad un maggiore avanzo di amministrazione 2018 (+26%), oltre che a spese significativamente minori (40%) a fronte di entrate solo leggermente inferiori (-9%)
6A) Internazionalizzazione attività	Valore delle entrate per programmi internazionali/Valore delle entrate	0,01	0,01	0,00	
7A) Incentivazione del personale (dati in euro)	Risorse accertate sul fondo conto terzi	156.000	140.126	- 15.874	Risente proporzionalmente (-9%) delle minori entrate da attività commerciali
8A) Valorizzazione economica brevetti	Entrate provenienti dalla cessione dei brevetti/Spese mantenimento e deposito brevetti	n/a	n/a	n/a	
9A) Apertura ai giovani ricercatori	Spese per il ricorso al lavoro flessibile/Spese dirette totali	0,11	0,00	- 0,11	Risente del fatto che non è stato possibile ricorrere a lavoro flessibile (T.D.) per vincoli legislativi.
10A) Avanzamento programma	Spese dell'anno/Spese del triennio	0,35	0,31	- 0,04	La leggera differenza in negativo è diretta conseguenza di quanto specificato per il 2A), in particolare per il differimento al 2020 di alcune attività e spese.

**Tabella 6. Programma: Unità Tecnica Antartide (UTA)**

Programma: Unità Tecnica Antartide (UTA)					
Indicatore	dati di previsione	dati di consuntivo	Δ	analisi scostamenti	
1A) Piano di sviluppo del personale e ricambio generazionale	Costo del personale/Valore delle entrate	0,14	0,12	- 0,01	
2A) Valore del programma (dati in euro)	Costo del personale+Spese dirette totali	23.434.799	18.840.607	-4.594.192	Ciascuno dei programmi esecutivi annuali del PNRA, relativo ad una campagna antartica estiva, si estende su due differenti esercizi finanziari; in questo caso il valore economico registrato è inferiore in ragione del ritardo di alcune spese, impegnate a valere su successivi esercizi
3A) Equilibrio finanziario	Valore delle uscite (Spese dirette totali)/Valore delle entrate	0,95	0,74	- 0,21	
4A) Miglioramento del risultato economico (1)	Spese in conto capitale/Spese correnti	n/a	n/a	n/a	
5A) Margini finanziari (dati in euro)	Valore delle entrate connesse a programmi di ricerca e servizi resi (accertamenti + avanzo di amministrazione anno n-1) - Spese finalizzate alla realizzazione degli stessi programmi/servizi (Impegni+ avanzo amministrazione anno n)	1.000.000	n/a	n/a	
6A) Internazionalizzazione attività	Valore delle entrate per programmi internazionali/Valore delle entrate	0,00	0,04	0,04	
7A) Incentivazione del personale (dati in euro)	Risorse accertate sul fondo conto terzi	0,00	0,00	0,00	
8A) Valorizzazione economica brevetti	Entrate provenienti dalla cessione dei brevetti/Spese mantenimento e deposito brevetti	n/a	n/a	n/a	
9A) Apertura ai giovani ricercatori	Spese per il ricorso al lavoro flessibile/Spese dirette totali	0,00	0,00	0,00	
10A) Avanzamento programma	Spese dell'anno/Spese del triennio	0,34	0,28	- 0,07	

(1) Non applicabile ad UTA poiché i beni patrimoniali sono di proprietà del Programma Nazionale di Ricerca in Antartide;

(2) il dato non è rilevabile in quanto non è stato accertata a fine esercizio 2019 la marginalità prevista per il PNRA.

**Tabella 7. Programma: Trasferimento, promozione e diffusione delle tecnologie e delle conoscenze scientifiche (COM-REL-STAV)**

Programma: Trasferimento, promozione e diffusione delle tecnologie e delle conoscenze scientifiche (COM)					
Indicatore		dati di previsione	dati di consuntivo	Δ	analisi scostamenti
1A) Piano di sviluppo del personale e ricambio generazionale	Costo del personale/Valore delle entrate	6,52	7,30	0,78	Lo scostamento è dovuto al trasferimento alla Direzione COM del Servizio REL INT
2A) Valore del programma (dati in euro)	Costo del personale+Spese dirette totali	5.918.851	6.277.376	358.525	Nonostante le spese dirette siano leggermente inferiori alle previste si è avuto l'aumento del costo del personale come detto nel punto precedente
3A) Equilibrio finanziario	Valore delle uscite (Spese dirette totali)/Valore delle entrate	1,24	0,78	- 0,46	Lo scostamento è dovuto al fatto che le spese sono risultate leggermente inferiori alle previste e le entrate superiori
4A) Miglioramento del risultato economico	Spese in conto capitale/Spese correnti	0,03	0,02	- 0,0019	Sono aumentate le spese di personale (v. di p. to 1A)
5A) Margini finanziari (dati in euro)	Valore delle entrate connesse a programmi di ricerca e servizi resi (accertamenti + avanzo di amministrazione anno n-1) - Spese finalizzate alla realizzazione degli stessi programmi/servizi (Impegni+ avanzo amministrazione anno n)	20.376	304.291	283.915	Accertamenti positivi
6A) Internazionalizzazione attività	Valore delle entrate per programmi internazionali/Valore delle entrate	0,70	0,58	- 0,12	Lo scostamento è dovuto al fatto che sono aumentate le entrate del Programma Es-PA per una velocizzazione dei tempi di rendicontazione
7A) Incentivazione del personale (dati in euro)	Risorse accertate sul fondo conto terzi	0,00	0,00	0,00	
8A) Valorizzazione economica brevetti	Entrate provenienti dalla cessione dei brevetti/Spese mantenimento e deposito brevetti	n/a	n/a	n/a	
9A) Apertura ai giovani ricercatori	Spese per il ricorso al lavoro flessibile/Spese dirette totali	0,06	0,15	0,08	Anticipato spese AdR
10A) Avanzamento programma	Spese dell'anno/Spese del triennio	0,35	0,37	0,02	Spese in linea col triennio

Programma: Trasferimento, promozione e diffusione delle tecnologie e delle conoscenze scientifiche (REL)					
Indicatore		dati di previsione	dati di consuntivo	Δ	analisi scostamenti
1A) Piano di sviluppo del personale e ricambio generazionale	Costo del personale/Valore delle entrate	40,28	61,58	21,30	Si rileva una maggiore incidenza del costo del personale (pur essendosi ridotto rispetto al dato di previsione) in seguito a una minore realizzazione delle entrate programmatiche
2A) Valore del programma (dati in euro)	Costo del personale+Spese dirette totali	3.106.273	2.268.361	- 837.912	La riduzione è legata al minor costo del personale dovuto a minori assunzioni rispetto a quelle di previsione e dalla riduzione delle spese anche per effetto della riorganizzazione dell'Unità (trasferimento di REL-INT a COM).
3A) Equilibrio finanziario	Valore delle uscite (Spese dirette totali)/Valore delle entrate	7,97	13,18	5,21	Si rileva una maggiore incidenza delle spese totali (pur essendo ridotte rispetto al dato di previsione) in seguito a una minore realizzazione delle entrate programmatiche
4A) Miglioramento del risultato economico	Spese in conto capitale/Spese correnti	0,04	0,10	0,06	valore trascurabile
5A) Margini finanziari (dati in euro)	Valore delle entrate connesse a programmi di ricerca e servizi resi (accertamenti + avanzo di amministrazione anno n-1) - Spese finalizzate alla realizzazione degli stessi programmi/servizi (Impegni+avanzo amministrazione anno n)	0,00	0,00	0,00	
6A) Internazionalizzazione attività	Valore delle entrate per programmi internazionali/Valore delle entrate	0,00	0,00	0,00	
7A) Incentivazione del personale (dati in euro)	Risorse accertate sul fondo conto terzi	0,00	0,00	0,00	
8A) Valorizzazione economica brevetti	Entrate provenienti dalla cessione dei brevetti/Spese mantenimento e deposito brevetti	n/a	n/a	n/a	
9A) Apertura ai giovani ricercatori	Spese per il ricorso al lavoro flessibile/Spese dirette totali	0,16	0,00	- 0,16	Nell'anno 2019 non sono state attivate borse di studio o assegni di ricerca.
10A) Avanzamento programma	Spese dell'anno/Spese del triennio	0,34	0,25	- 0,09	valore trascurabile

Programma: Trasferimento, promozione e diffusione delle tecnologie e delle conoscenze scientifiche (STAV)					
Indicatore		dati di previsione	dati di consuntivo	Δ	analisi scostamenti
1A) Piano di sviluppo del personale e ricambio generazionale	Costo del personale/Valore delle entrate	n/a	n/a	n/a	
2A) Valore del programma (dati in euro)	Costo del personale+Spese dirette totali	2.397.132	2.046.789	- 350.343	<i>Diminuzione delle spese di personale (2 pensionamenti e nessun ingresso in organico) e diminuzione delle spese dirette</i>
3A) Equilibrio finanziario	Valore delle uscite (Spese dirette totali)/Valore delle entrate	n/a	n/a	n/a	
4A) Miglioramento del risultato economico	Spese in conto capitale/Spese correnti	0,30	1,08	0,78	<i>Migliore qualificazione della spesa privilegiando spese di investimento</i>
5A) Margini finanziari (dati in euro)	Valore delle entrate connesse a programmi di ricerca e servizi resi (accertamenti + avanzo di amministrazione anno n-1) - Spese finalizzate alla realizzazione degli stessi programmi/servizi (Impegni+avanzo amministrazione anno n)	0,00	0,00	0,00	
6A) Internazionalizzazione attività	Valore delle entrate per programmi internazionali/Valore delle entrate	n/a	n/a	n/a	
7A) Incentivazione del personale (dati in euro)	Risorse accertate sul fondo conto terzi	0,00	0,00	0,00	
8A) Valorizzazione economica brevetti	Entrate provenienti dalla cessione dei brevetti/Spese mantenimento e deposito brevetti	n/a	n/a	n/a	
9A) Apertura ai giovani ricercatori	Spese per il ricorso al lavoro flessibile/Spese dirette totali	0,00	0,00	0,00	
10A) Avanzamento programma	Spese dell'anno/Spese del triennio	0,34	0,29	-0,05	

**Tabella 8. Programmi delle Strutture di amministrazione, supporto e coordinamento**

Programmi delle Strutture di amministrazione, supporto e coordinamento (1)								
Struttura organizzativa	Indicatori da dati di Previsione		Indicatori da dati di Consuntivo		Deviazione Costo del servizio	Deviazione Incidenza del Costo del servizio/costi totali dell'Agenzia	Commenti eventuali Deviazione Costo del servizio	Commenti eventuali Deviazione Incidenza del Costo del servizio/costi totali dell'Agenzia
	Costo del servizio (personale + spese di funzionamento della struttura) dati in migliaia di Euro	Incidenza del Costo del servizio/costi totali dell'Agenzia (valori percentuali)	Costo del servizio (personale + spese di funzionamento della struttura) dati in migliaia di Euro	Incidenza del Costo del servizio/costi totali dell'Agenzia (valori percentuali)				
Direzione board dei direttori (BOARD)	261.741	0,07%	212.948	0,07%	- 48.793	0,00%		
Presidenza/Direzione (DIR)	310.000 <sup>(2)</sup>	0,08%	300.440	0,09%	- 9.560	0,01%		
Organo Centrale di sicurezza (OCS)	334.258	0,09%	301.919	0,09%	- 32.340	0,01%		
Ufficio degli Organi di Vertice (UVER)	1.664.610	0,43%	2.482.502	0,78%	817.892	0,35%	<i>L'incremento del costo del servizio rispetto alla previsione è da attribuire principalmente al conferimento al capitale sociale della costituenda società consortile DTT pari ad euro 990.000</i>	
Direzione Amministrazione (AMC)	10.372.370	2,65%	9.810.089	3,07%	- 562.281	0,42%		L'incremento dell'incidenza del costo del servizio è dovuta principalmente alla riduzione dei costi complessivi di Agenzia rispetto alla previsione
Direzione Affari Legali, Prevenzione della Corruzione e Trasparenza (LEGALT)	1.841.841	0,47%	1.528.978	0,48%	- 312.863	0,01%		
Direzione Personale (PER)	5.057.248	1,29%	4.311.543	1,35%	- 745.705	0,06%		
Direzione Infrastrutture e Servizi (ISER)	60.045.427	15,34%	52.819.525	16,54%	- 7.225.902	1,20%	<i>Il decremento è riferito prevalentemente alle minori spese rispetto alla previsione per investimenti per la sostenibilità energetica dei Centri di Ricerca e per la sicurezza degli impianti</i>	

(1) i costi totali dell'Agenzia includono le spese per il progetto DTT

(2) il dato di previsione 2019 è stato ricalcolato