

Piano degli indicatori, dei risultati attesi e rapporto sui risultati di bilancio

Sommario

PREMESSA	3
DIPARTIMENTO UNITÀ EFFICIENZA ENERGETICA (DU EE).....	5
DIPARTIMENTO SOSTENIBILITÀ DEI SISTEMI PRODUTTIVI E TERRITORIALI (SSPT)	22
DIPARTIMENTO TECNOLOGIE ENERGETICHE (DTE)	33
DIPARTIMENTO FUSIONE E TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA NUCLEARE (FSN)	47
UNITÀ CERTIFICATI BIANCHI (UCB)	63
ISTITUTO DI RADIOPROTEZIONE (IRP).....	65
UNITÀ TECNICA ANTARTIDE (UTA).....	69
UNITÀ STUDI E STRATEGIE (STUDI)	71
UNITÀ RELAZIONI E COMUNICAZIONE (REL).....	78
DIREZIONE COMMITTENZA	83
SERVIZIO INDUSTRIA ED ASSOCIAZIONI IMPRENDITORIALI (COM-INDAS)	83
TABELLA 1 INDICATORI 2017 PROGRAMMA FSN	88
TABELLA 2 INDICATORI 2017 PROGRAMMA IRP	89
TABELLA 3 INDICATORI 2017 PROGRAMMA DTE	90
TABELLA 4 INDICATORI 2017 PROGRAMMA COM-INDAS.....	91
TABELLA 5 INDICATORI 2017 PROGRAMMA SSPT.....	92
TABELLA 6 INDICATORI 2017 PROGRAMMA UTA.....	93
TABELLA 7 INDICATORI 2017 PROGRAMMA DU EE.....	94
TABELLA 8 INDICATORI 2017 PROGRAMMA UCB.....	95
TABELLA 9 INDICATORI 2017 PROGRAMMI DELLE STRUTTURE DI AMMINISTRAZIONE, SUPPORTO E COORDINAMENTO	96

Premessa

Al Bilancio di previsione 2017 è allegato il Piano degli indicatori e dei risultati attesi di bilancio riferito alla medesima annualità, quale documento programmatico redatto contestualmente al Bilancio di previsione nel quale è illustrato il contenuto di ciascun programma di spesa dell'Agenzia, sono esposte le informazioni sintetiche relative ai principali obiettivi da realizzare con riferimento ai medesimi programmi e contiene gli indicatori individuati per qualificare tali obiettivi.

Il Piano è stato redatto secondo le linee guida generali emanate con DPCM 15 settembre 2012 ed a 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.

Coerentemente con il Piano prima citato, il presente documento riferisce sui risultati conseguiti ed in forma tabellare, per ciascun programma di attività, riporta il valore del risultato conseguito, lo scostamento rispetto alla previsione ed una sintetica motivazione circa lo scostamento, quando significativo.

I programmi di attività oggetto di misura, già definiti nel Piano di cui al Bilancio di previsione 2017, si sovrappongono alla struttura organizzativa dell'ENEA, per cui l'organizzazione del documento richiama la denominazione della stessa struttura.

Con riferimento alle funzioni amministrative e di supporto, il documento si limita a riportare le schede sintetiche in ordine agli obiettivi di Piano.

Il documento ha inoltre lo scopo di presentare nel dettaglio il ruolo, le attività svolte e i risultati conseguiti nel corso del 2017 principalmente dalle strutture programmatiche e tecniche dell'ENEA, che hanno il compito di realizzare i risultati scientifici e i margini finanziari per assicurare la copertura dei costi fissi non coperti dal contributo ordinario dello Stato.

Nello specifico, attraverso i quattro Dipartimenti – *Efficienza energetica, Sostenibilità dei sistemi produttivi e territoriali, Tecnologie energetiche e Fusione e tecnologie per la sicurezza nucleare* – 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.

Le Unità tecniche dell'ENEA – *Unità Certificati Bianchi, Istituto di Radioprotezione e Unità Tecnica Antartide* – sono preposte invece allo svolgimento di compiti previsti dalla normativa vigente e/o all'esecuzione di attività di ricerca o di servizio destinate sia all'interno che all'esterno dell'Agenzia.

Il documento contiene anche i contributi di altre strutture. Infatti, se Dipartimenti e Unità tecniche costituiscono insieme il sistema portante delle attività tecnico-scientifiche dell'Agenzia, è da menzionare in questa sede anche l'attività di supporto e collaborazione svolta dalle Unità di staff e, in particolare, per l'acquisizione delle risorse finanziarie extra COS, quella della *Direzione Committenza* e dell'*Unità Relazioni e Comunicazione*, finalizzata a cogliere e sostenere le iniziative

di finanziamento, a promuovere e diffondere le conoscenze scientifiche e tecnologiche e a rafforzare l'immagine dell'ENEA presso gli stakeholder e i media.

É da evidenziare inoltre l'importante contributo fornito a queste strutture – di cui inquadra gli obiettivi in un contesto di impatto economico, sociale e ambientale – dall'*Unità Studi e strategie*, che mette in campo le proprie specifiche competenze nel definire gli scenari energetico-ambientali per le scelte strategiche di breve, medio e lungo periodo.

Dipartimento Unità Efficienza Energetica (DUEE)

Responsabile **Roberto Moneta**

Ruolo della struttura

Il Dipartimento Unità per l'Efficienza Energetica (DUEE) svolge le funzioni di Agenzia Nazionale per l'Efficienza Energetica. In tale veste rappresenta l'ENEA verso la pubblica amministrazione centrale e periferica, ai fini dell'attuazione delle misure volte al miglioramento dell'efficienza degli usi finali dell'energia e, in materia, assicura supporto tecnico e consulenza alle imprese e agli operatori economici.

DUEE promuove, attraverso la collaborazione pubblico-privato e gli accordi volontari, il coinvolgimento di capitale privato negli interventi di efficienza energetica.

In questi ambiti di competenza, il Dipartimento svolge ricerche, studi, analisi, fornisce servizi tecnici specialistici e trasferisce conoscenze a operatori, professionisti, cittadini e imprese.

DUEE agisce direttamente e attraverso un sistema di collaborazioni con istituzioni pubbliche e partner privati qualificati.

Le attività del Dipartimento trovano indirizzo nella Strategia Energetica Nazionale (SEN), nei provvedimenti correlati e nei programmi europei in materia.

Il Dipartimento è costituito da sette servizi e, al 31 dicembre 2017, da un organico di 139 risorse.

Principali attività e programmi in corso

Nell'esercizio del proprio ruolo, il Dipartimento:

- A. Affianca il Ministero dello sviluppo economico per: la predisposizione e l'attuazione delle direttive europee sui temi dell'energia, le strategie, la programmazione e il monitoraggio delle misure, la verifica del raggiungimento degli obiettivi nazionali, la valutazione dei programmi di incentivazione, la raccolta delle pratiche inerenti le detrazioni fiscali per l'efficienza energetica, il rafforzamento delle politiche di coesione territoriale in materia. Opera nell'ambito dell'Accordo di programma per la ricerca del sistema elettrico.
- B. Fornisce consulenza e servizi specialistici alle Amministrazioni centrali e territoriali per la diffusione delle pratiche dell'efficienza energetica nei rispettivi ambiti di competenza e per la più ampia e omogenea applicazione della legislazione energetica su tutto il territorio nazionale. In particolare realizza diagnosi e valutazioni energetiche per edifici e progetti di particolare rilevanza, redige Piani energetico-ambientali regionali, predispone i PAEES per le amministrazioni locali e ne favorisce l'attuazione, svolge una funzione di sensibilizzazione, di raccordo, di valutazione e di controllo riguardo i programmi pubblici dedicati alle imprese energivore, alle grandi imprese e alla PMI, realizza campagne di informazione e formazione rivolte a cittadini, dipendenti pubblici, operatori e professionisti.
- C. Eroga assistenza alle imprese attraverso azioni di tipo commerciale volte alla validazione tecnico-economica di progetti ai fini della loro finanziabilità e ad accrescere la partecipazione di capitale privato nella realizzazione degli interventi di efficienza energetica.

- D. Opera in ambito internazionale con la predisposizione di proposte progettuali, la realizzazione dei progetti acquisiti e la stipula di accordi finalizzati alla promozione dell'industria nazionale del settore.

Risultati conseguiti

A. SUPPORTO TECNICO-SCIENTIFICO E CONSULENZA AL MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO

(DOVE NON INDICATO DIVERSAMENTE LE ATTIVITÀ SONO STATE SVOLTE NELL'AMBITO DEL CONTRIBUTO ORDINARIO DELLO STATO)

1. Monitoraggio dell'attuazione delle politiche di efficienza energetica

Sono state svolte le azioni previste dalla Direttiva in relazione al calcolo dei risparmi energetici conseguiti ai fini del raggiungimento degli obiettivi previsti al 2020 per il Paese, e individuazione e valutazione di eventuali misure aggiuntive da inserire nel conteggio (a livello nazionale e regionale, Burder Sharing Regionale, ecc.)

2. Redazione di rapporti e relazioni

Redazione dei seguenti documenti (previsti da provvedimenti normativi): Piano d'Azione per l'Efficienza Energetica 2017, Relazione Annuale (ai sensi della DEE), Relazione sulla situazione energetica del Paese, Rapporto Annuale dell'Efficienza Energetica (RAEE), Rapporto Annuale Detrazioni Fiscali.

3. Direttive europee e rapporti con organizzazioni internazionali

- Attività di supporto tecnico-scientifico per l'aggiornamento e l'attuazione delle Direttive europee (Ecodesign, Etichettatura, EPBD ed Efficienza Energetica), attraverso la partecipazione attiva e sistematica alla discussione nei tavoli tecnici presso il Consiglio e la Commissione Europea.

Principali iniziative relative alle Direttive Ecodesign ed Etichettatura

- Definizione dei contenuti della nuova banca dati per la registrazione obbligatoria dei prodotti soggetti alla nuova etichetta energetica.
- Applicazione di ecodesign ed etichettatura energetica, con la partecipazione alle riunioni del Consultation Forum per i seguenti prodotti: display (monitor e TV) frigoriferi, congelatori, lavatrici, lavastoviglie, illuminazione, trasformatori.
- Partecipazione alla delegazione italiana al Gruppo energia del Consiglio per la revisione della Direttiva quadro 2010/30/UE; il nuovo Regolamento etichettatura è in vigore dall'agosto 2017.
- Partecipazione ai consessi negoziali informali con gli altri Stati membri e ai più importanti confronti tecnici in ambito internazionale.

- In merito alla **Direttiva Edifici (EPBD)**, si è provveduto alla **revisione dei diversi testi di proposta di modifica** (Coordinamento delegazione italiana ENEA-CTI-RENAEL, contributo al management e alle varie sessioni, redazione questionari e presentazioni della attuazione della EPBD in Italia, organizzazione e contributo alle 6 sessioni tematiche - circa 35 delegati MS e rappresentanti CE per sessione - co-organizzazione dei meeting plenari e degli stakeholder meeting con cadenza biennale. Raccolta indicatori di attuazione della EPBD in Italia (KIDs) e pubblicazioni come coordinatore e CTM) (RICEVUTO UN RIMBORSO DALLA CE).

- In relazione alle attività inerenti l'Azione Concertata per la **Direttiva Efficienza Energetica (CA-EED)**, il Dipartimento ha assicurato la partecipazione alla serie di workshop tematici e alle sessioni plenarie svoltesi nel 2017, e ha condotto studi, partecipato a riunioni operative con i colleghi degli altri Stati e con il MiSE, relativamente alle tematiche principali della EED (RICEVUTO UN RIMBORSO DALLA CE). Partecipazione per conto del MiSE a riunioni periodiche **IEA, IPEEC, G20, Energy Efficiency HUB, Setplan, EⁿR**, elaborazioni dati per IEA e IPEEC (report, revisione documenti e presentazioni).

4. Legislazione nazionale

- Il Dipartimento ha assicurato la partecipazione alla **Cabina di Regia MiSE-Mattm** (istituita ai sensi del decreto lgs 102/14), fornendo consulenza tecnica per il Programma di Riqualificazione Energetica della Pubblica Amministrazione Centrale (**PREPAC**) attraverso le valutazioni istruttorie delle proposte di riqualificazione energetica presentate nell'anno 2016 (n. 55 per un valore dei finanziamenti richiesti pari a circa M€19) e 2017 (n° 44, per un valore dei finanziamenti richiesti pari a circa M€ 29), la formazione e informazione sulla predisposizione delle proposte progettuali del Programma rivolte alle Pubbliche Amministrazioni Centrali (Vigili del Fuoco, Ministero della Difesa, Ministero di Giustizia, Guardia di Finanza, ecc.).
- Proposta progettuale per la riqualificazione energetica della **Sede del Ministero dello Sviluppo Economico** di Via Molise.
- In attuazione delle disposizioni del dlgs 102/14, il Dipartimento ha predisposto "il **Contratto di Prestazione Energetica (EPC)**", confrontandosi con ESCo, altri operatori e con CONSIP, e ha reso disponibile il documento al MISE per una consultazione pubblica. Nel corso dell'anno sono state assicurate innumerevoli partecipazioni a convegni e tavole rotonde sul tema richieste da Istituzioni pubbliche e associazioni di categoria.
- Il Dipartimento ha svolto tutte le attività inerenti la gestione del portale di presentazione delle domande di detrazione **fiscale (65%)** per le spese sostenute a fronte degli interventi di riqualificazione energetica degli edifici esistenti.

Detrazioni fiscali: risultati in termini di assistenza e gestione del meccanismo nell'anno

Servizio di consulenza tecnico – procedurale agli utenti (professioni e non) svolto attraverso una specifica casella di posta elettronica (gdl.ener@enea.it) fornendo informazioni o chiarimenti su problematiche di natura tecnica o procedurale in risposta a circa 7.900 e-mail.

Aggiornamento delle FAQ e del portale www.acs.enea.it che nel 2017 ha avuto più di 100.000 accessi.

Assistenza help-desk ticketing 55% e 65%:

- richieste prese in carico ed elaborate n. 3.861
- rilascio dichiarazioni e ricerca pratiche n. 400
- rilascio duplicati di ricevute n. 105

Richieste di accesso agli atti formulateci da funzionari dell'Agenzia delle Entrate, di Tribunali, delle Forze dell'Ordine, da Commercialisti e da Studi Legali. Nel 2017, sono pervenute 20 richieste.

Monitoraggio delle richieste di detrazione pervenute attraverso il sito: <http://finanziaria2017-condomini.enea.it> ed elaborazione di report mensili.

Formazione e assistenza al personale dei Centri Enea dislocati sul territorio che contribuiscono nell'attività di consulenza agli utenti.

Docenze/relazioni a circa 30 seminari/corsi.

- Assistenza all'applicazione dei provvedimenti attuativi di derivazione comunitaria. Supporto alla definizione di FAQ in tema **impianti termici (dPR 74/13)**, di requisiti minimi e di **APE** per gli edifici. Aggiornamento del programma semplificato (DOCET) per la predisposizione degli APE e assistenza ai professionisti per il suo utilizzo. Predisposizione di un opuscolo, per una corretta lettura dell'APE. Conformemente a quanto previsto dal DM 26 giugno 2015, Linee guida per l'Attestazione della Prestazione Energetica, DUEE ha predisposto il Sistema Informativo per gli attestati di prestazione energetica SIAPE e lo ha messo a disposizione di MISE e Regioni (Collaborazione con DTE-ICT).
- L'attività istituzionale del Dipartimento DUEE riguardante **l'art. 8 del d.lgs. 102/14 - Diagnosi industria** si è articolata in continuità con quella degli anni precedenti lungo i due compiti individuati per ENEA nel suddetto articolo:
 - a) gestione della banca dati dedicata alle diagnosi dei soggetti obbligati, controllo delle diagnosi documentali e in situ nelle modalità previste, supporto al MISE per la verifica dell'ottemperanza all'obbligo dei soggetti obbligati, stesura di rapporto dell'attività svolta; è stata avviata l'attività di controllo in situ;
 - b) supporto al MISE per i bandi di cofinanziamento dei programmi presentati dalle Regioni finalizzati a sostenere la realizzazione di diagnosi energetiche nelle PMI o l'adozione nelle PMI di sistemi di gestione conformi alle norme ISO 50001.

Nell'ambito dell'analisi delle diagnosi pervenute alla scadenza di dicembre 2015 è continuato il lavoro di definizione degli indici di prestazione energetica dei vari settori. Quelli finora conclusi sono stati i seguenti: Ceramica, Carta, Grande Distribuzione Organizzata, Plastica, Gomma, Vetro, Fonderie, Acciaierie, Termovalorizzatori; mentre quelli in valutazione sono: Sanità Privata, Settore Immobiliare, Trasporti, Pasta e Dolci, Telecomunicazioni, Settore bancario, Cementerie.

Per quanto riguarda il punto b) DUEE ha collaborato alla stesura del bando ministeriale ed alla verifica dei requisiti di partecipazione delle Regioni che hanno risposto a tale bando (CONVENZIONE MISE).

Diagnosi Energetiche: risultati in termini di assistenza al provvedimento

In materia di diagnosi energetiche si è lavorato ai tavoli generali di Roma e Milano per definire le linee guida per il monitoraggio. I tavoli di lavoro, cui partecipano in media oltre 70 persone, sono aperti a tutti i soggetti interessati: associazioni di categoria, ESCO, EGE, Utilities, aziende e nel corso del 2017 se ne sono tenuti in tutto 6 presso la sede ENEA di Roma e presso la sede di Assolombarda a Milano.

Sono stati inoltre effettuati numerosi tavoli settoriali per le diagnosi energetiche in collaborazione con le associazioni di categoria (alcuni documenti sono già pubblicati sul sito di DUEE, altri sono in fase di ultimazione). Il lavoro si è sviluppato in fasi diverse: analisi delle diagnosi pervenute; omogeneizzazione del lessico utilizzato; stesura di Linee guida per il monitoraggio per il prossimo obbligo. Si è lavorato, con il coordinamento di Confindustria, con le seguenti associazioni di categoria: Assofond (1 convegno e 3 incontri, pubblicazione sui benchmark nell'ambito della monografia industria SIMTE); Federazione Gomma plastica, Assocomplast, Unionplast (1 incontro, pubblicazione sui benchmark); Assocarta (8 incontri, pubblicazione sui benchmark nell'ambito della monografia industria SIMTE); Assovetro (3 incontri, pubblicazione sui benchmark); Utilitalia (10 incontri, pubblicazione sui termovalorizzatori e avviato tavolo su altri impianti trattamento rifiuti, pubblicazione linee guida in corso di finalizzazione); Confindustria ceramica (4 incontri, pubblicazione sui benchmark nell'ambito della monografia industria SIMTE); Assoimmobiliare (5 incontri, pubblicate linee guida); ABILab (1 convegno e 6 incontri, pubblicate linee guida); Asstel (6 incontri pubblicate linee guida); Grande distribuzione organizzata (6 incontri, pubblicazione sui benchmark e linee guida monitoraggio); AIDEPI (associazione delle industrie del Dolce e della Pasta, 4 incontri, pubblicate linee guida, pubblicazione sui benchmark in corso di finalizzazione); AIOP (ospedali privati 8 incontri pubblicazione sui benchmark e linee guida in corso di finalizzazione) e AGENAS (2 incontri con AGENAS, firmato il protocollo d'intesa).

Riguardo alle ispezioni, nel 2017 ne sono state svolte 5 (da ottobre a dicembre) e pianificate altre con una buona rappresentatività della molteplicità delle aziende soggette all'obbligo sia nel settore terziario che in quello industriale.

Inoltre, con le associazioni di categorie delle Regioni interessate dai bandi, sono state messe a punto iniziative di formazione e informazione a supporto di tali bandi per i vari soggetti interessati (Lombardia, Sardegna, Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Piemonte, Veneto).

5. Relativamente all'attività di **formazione, informazione e gestione della scuola delle Energie**, il cuore delle attività sul presente tema è rappresentato dal Programma triennale di informazione e formazione sull'efficienza energetica (PIF). Questa iniziativa, in attuazione delle disposizioni contenute nell'articolo 13, del d.lgs n. 102/14, ha lo scopo di sensibilizzare i cittadini, i settori produttivi e i dipendenti della PA nell'uso efficiente dell'energia. Il programma si è concretizzato attraverso la campagna nazionale "Italia in classe A" (CONVENZIONE MISE).

Di seguito le principali attività svolte nell'anno:

- **Scuola e Formazione:** alla comunità scolastica sono stati forniti principi, contenuti chiave, linee d'indirizzo, ma soprattutto strumenti per accompagnare gli studenti verso una coscienza informata e consapevole all'etica ed ai valori del risparmio e dell'efficienza energetica, che si esplicano attraverso atteggiamenti, comportamenti, modi di essere e di pensare, divenendo così l'oggetto dell'alfabetizzazione energetica ed ecologica.
- **Summer School in Efficienza Energetica:** quinta edizione di Orientamento e Formazione specialistica in Efficienza Energetica post-laurea, organizzata con l'obiettivo di offrire al mercato del lavoro nuovi profili professionali destinati alle PMI.
- **PMI ed Operatori del settore:** iniziative d'informazione e formazione per migliorare e promuovere, all'interno della propria organizzazione aziendale, i modelli, i processi ed i comportamenti legati agli usi finali dell'energia. Espressione di nuovi modelli di sviluppo all'interno dell'intero sistema imprenditoriale, fondati sui valori della qualità, dell'innovazione, dell'eco-efficienza e dell'ambiente, e capaci di assicurare ricadute positive anche sul versante occupazionale.
- **Pubblica Amministrazione:** prodotti, road-map, ma anche iniziative d'informazione, formazione e promozione mirate alla sensibilizzazione dell'utenza finale sulla prestazione energetica degli edifici a pubblica destinazione d'uso e a supporto delle amministrazioni centrali, per l'elaborazione di programmi di riqualificazione energetica dei loro immobili, perseguendo così l'impegno preso a livello europeo.
- **Cittadini e Condomini:** realizzate iniziative d'informazione e sensibilizzazione su tutto il territorio nazionale, sia in forma di "tour" che attraverso le piattaforme di comunicazione social web e di settore, con l'ausilio: a) di tool-kit informatici destinati al grande pubblico, una raccolta di consigli pratici per accedere agli incentivi e programmare la riqualificazione delle abitazioni; b) di una guida per gli addetti ai lavori, con norme tecniche ed indicazioni sui processi di realizzazione (dall'accesso agli incentivi alla riqualificazione dei condomini, dalle tecniche di intervento ai benefici che ne conseguono, dalle norme fiscali alle novità di legge).
- Ampio calendario di eventi ed iniziative a livello nazionale di cui DUEE è stato organizzatore e animatore, tra i quali: **Forum PA 2017, Ecomondo – Key Energy 2017, XIII Edizione di LuBeC 2017 , Novembre 2017 il Mese per la promozione dell'Efficienza Energetica, Efficiency Energy Day - Informazione territoriale, Efficienza Energetica on the Road.**

Il **Road Show** è stato realizzato in collaborazione con i diversi stakeholder locali (PA, Associazioni di categoria, Università, Ordini professionali, ecc.) ed in sede di pianificazione ha seguito i seguenti criteri:

- Selezione delle città basata su un principio di rappresentatività dei modelli urbani dominanti al fine di rendere evidenti le differenze negli usi energetici collegati alle diverse variabili territoriali quali: le tecnologie costruttive, il modello socio-economico e gli aspetti culturali.
- Utilizzo di tecniche di comunicazione tradizionali e sperimentazione di nuovi modelli comunicativi non convenzionali per raggiungere target ad alta criticità di engagement quali giovani (14-18 anni) e cittadini.
- Coinvolgimento dei principali stakeholders presenti sul territorio con funzione di moltiplicazione del messaggio.

- Ruolo di facilitazione dell'ENEA nel dialogo territoriale fra i vari stakeholder finalizzato alla comprensione dei diversi meccanismi e alla definizione delle strategie di azione.
- Costruzione di un racconto dell'intero percorso attraverso documenti video da diffondere attraverso i social network, raggiungendo in questo modo sia i principali influencer che i destinatari del messaggio.

Ogni tappa del Road Show ha avuto la durata di un'intera giornata durante la quale sono stati programmati e realizzati 5 eventi rivolti ai diversi target della Campagna:

1. **Sportello cittadini.** Appuntamento della durata dell'intera giornata e rivolto alla cittadinanza. L'ENEA ha realizzato un presidio fisso sia utilizzando sportelli già attivi (Urban center, sportelli energia) oppure organizzandolo in spazi appositamente dedicati, dove esperti e tecnici hanno informato gli utenti sui vantaggi dell'efficienza energetica e sulle opportunità di finanziamento degli interventi domestici distribuendo anche materiale informativo.
2. **Evento PA.** Incontro con la Pubblica Amministrazione locale per parlare dei nuovi strumenti tecnologici e finanziari disponibili per lo sviluppo di efficaci programmi di riqualificazione energetica territoriale.
3. **Evento PMI o B2B.** Incontro per confrontarsi sui temi, gli sviluppi e le possibilità dell'efficienza energetica nel campo della PMI, sia sul lato domanda (diagnosi energetiche e interventi di efficientamento del processo/complesso produttivo) che dal lato offerta di tecnologie innovative dell'industria italiana.
4. **Spettacolo studenti scuole secondarie di secondo grado dal titolo "EE Factor: usa bene la tua energia"**, a cura dello scrittore e attore comico Diego Parassole e dedicata ai giovani millennials. Lo spettacolo si è tenuto nei principali auditorium e teatri comunali.
5. **Talk "L'Energia vitale dell'arte"**. Un incontro fra il mondo della cultura artistica con quello della ricerca scientifica e della tecnologia rivolto ai cittadini ed organizzato in orario pomeridiano-serale a cura dello storico dell'arte Claudio Strinati e del ricercatore ENEA Antonio Disi. Ad arricchire i diversi incontri sono stati coinvolti artisti di livello nazionali provenienti dai territori specifici in cui si svolgevano.

Per raccontare l'intero road show sono stati realizzati, in collaborazione con un giornalista di settore di fama nazionale, prodotti multimediali relativi alle diverse tappe.

Particolare attenzione è stata data ai *social media*, veicolando i contenuti attraverso linguaggi adeguati e modalità volte a raggiungere il più ampio e stratificato target.

La collaborazione con gli uffici stampa delle Amministrazioni locali, in sinergia con l'ufficio stampa ENEA, ha garantito infine una copertura "locale" ed un coinvolgimento ampio di attori istituzionali dei territori coinvolti.

I numeri del road show: Efficienza Energetica on the Road

- 1 anno di lavoro dalla progettazione alla realizzazione di E.E. on the road;
 - 6 mesi "in viaggio";
 - 10 città - tappe;
 - 50 eventi organizzati;
 - 20 eventi per P.A. e P.M.I. differenziati in base alle richieste del territorio;
 - quasi 3000 studenti coinvolti;
 - 5.000 mi piace" su FB e 1000 followers su Twitter (*);
 - 170 pubblicazioni FB, oltre 300 di Twitter, 90 su Instagram, 30 video su Youtube (*);
 - 66.000 visualizzazioni dei video pubblicati su FB (*);
 - 3,1 milioni di reach di pubblico e un reach potenziale di oltre 21 milioni di pubblico su Twitter (*).
- (*): dati aggiornati alle prime 5 tappe (2017) di E.E. on the road

- **Potenziamento del sito web istituzionale www.italiainclassea.enea.it:** quale "catalizzatore ufficiale" delle nostre attività in Rete e spazio istituzionale di raccolta delle informazioni, abbinato alle potenzialità del Digital marketing, ha sicuramente favorito la progettazione e realizzazione di un Piano di Comunicazione a carattere integrato.
- Numerose partecipazioni a trasmissioni televisive e radiofoniche, interviste su testate giornalistiche di settore.

B. ACCORDO DI PROGRAMMA PER LA RICERCA DEL SISTEMA ELETTRICO

Il Piano triennale 2015-2017 dell'Accordo MiSE-ENEA prevede lo svolgimento da parte di DUEE dei seguenti tre progetti afferenti al tema dell'efficienza energetica, che avranno uno svolgimento operativo nell'orizzonte temporale di tre anni. Dopo le attività del primo anno anche quelle del secondo (2017) sono state portate a termine.

Tecnologie per costruire gli edifici del futuro - Progetto D.1

Obiettivo del progetto è lo sviluppo di soluzioni innovative per la progettazione e realizzazione di edifici ad elevata efficienza energetica in termini di riduzione dei consumi energetici, comfort abitativo e valorizzazione della competitività dei prodotti dell'industria nazionale.

I risultati raggiunti sono sintetizzati nei seguenti punti:

- Realizzazione di un impianto ibrido sperimentale che integra tecnologie per la climatizzazione con fonti rinnovabili elettriche e sistemi di accumulo (termico ed elettrico) per edifici ad elevata autosufficienza energetica e in grado di limitare o annullare lo scambio di potenza con la rete (edificio a "potenza quasi zero").
- Studio e analisi di soluzioni tecniche in grado di ridurre i carichi elettrici per la climatizzazione degli edifici e di massimizzare il rendimento di generazione e distribuzione delle reti insulari non interconnesse alla rete elettrica nazionale (RTN).

- Analisi comparativa di sistemi di *thermal smart metering*, di infrastrutture impiantistiche e sistemi di controllo per riqualificazione di edifici esistenti e per la progettazione di nuovi edifici.
- Aggiornamento della piattaforma di simulazioni di reti energetiche ENSim con funzionalità di calcolo energetico-idraulico in regime dinamico, in grado di riprodurre configurazioni innovative di reti termiche.
- Progettazione e realizzazione di prototipi di coperture vegetali (a tetto e parete), su un edificio del CR Casaccia e analisi delle prestazioni energetiche e di confort dei sistemi naturali costituiti da essenze vegetali per la coibentazione di edifici.
- Progettazione e realizzazione di un sistema di monitoraggio per un impianto di *solar cooling* asservito ad un sistema serra e realizzazione di diversi sistemi di distribuzione-emissione del "freddo" all'interno della serra.
- Perfezionamento dei modelli di calcolo per la stima dei consumi energetici delle famiglie per finalità d'uso (riscaldamento, acqua calda sanitaria e usi cottura) e per fonti primarie (metano, gpl, gasolio, biomasse) a partire da dati provenienti da indagini statistiche.

Studi sulla riqualificazione energetica del parco esistente di edifici pubblici: direzione NZEB

L'obiettivo finale, nel triennio, è quello di dare un significativo contributo al raggiungimento degli obiettivi europei e nazionali sull'efficienza energetica (nZEB) degli edifici pubblici esistenti e definire procedure standard, valori di benchmark e standard prestazionali a supporto della normativa e delle politiche energetiche; l'obiettivo sarà raggiunto tenendo conto dei costi, delle esigenze del mercato e degli utenti finali nel rispetto dell'ambiente, con un uso razionale dell'energia primaria e con l'indispensabile e importante, dal punto di vista quantitativo, ricorso alle energie rinnovabili.

In particolare le principali attività per la seconda annualità, che hanno proseguito quelle dell'annualità precedente, sono state relative a:

- studi sulla riqualificazione energetica degli edifici pubblici esistenti (Uffici della PA): direzione nZEB;
- messa a punto di metodi per la verifica delle disponibilità di luce naturale e per la stima dei requisiti energetici per illuminazione naturale in edifici nZEB (determinazione degli anni tipici dell'illuminamento naturale (AMTIN) per le località italiane basate sul modello di efficacia luminosa elaborato da ENEA nella precedente annualità);
- individuazione delle criticità nella progettazione e realizzazione d'interventi di riqualificazione a nZEB: implicazioni pratiche, normative e legislative.

Processi e macchinari - Progetto D.3

Il progetto ha come obiettivo la realizzazione di strumenti e metodi, che mirano alla promozione di tecnologie ad alta efficienza energetica, allo scopo di favorire il mercato di prodotti più performanti e di migliorare la qualità dei processi industriali più energivori, per contribuire alla riduzione della bolletta energetica nazionale e ad aumentare la competitività del settore produttivo rispetto ai mercati internazionali.

In particolare l'attività ha prodotto i seguenti risultati:

- Potenziamento del laboratorio di prova per la verifica di motori elettrici ad alta efficienza fino a 55kW; analisi di dati per il monitoraggio delle condizioni di utilizzo effettivo dei

motori elettrici asincroni e esame delle procedure di verifica delle incertezze nella fase di acquisizione del dato. Sono state effettuate prove in situ in fase d'uso dei motori per verificarne le prestazioni.

- Allestimento del sistema trasportabile integrato per misure di efficienza energetica *on site* delle apparecchiature per saldatura e prima definizione dello Standard per Etichettatura ECOWELDESIGN.
- Supporto al MiSE: nel Gruppo Energia del Consiglio per la negoziazione del nuovo Regolamento di etichettatura energetica, che sostituirà la Direttiva 2017/30/EU; per la negoziazione con la Commissione Europea e gli altri Stati Membri nella revisione dei regolamenti in vigore per i prodotti IT (TV, server, data centre) e sui nuovi requisiti di efficienza energetica e prestazioni funzionali dei principali elettrodomestici (frigoriferi, lavatrici, lavastoviglie, condizionatori, e lampade).
- Studio sperimentale e teorico di un'applicazione reale di micro-cogenerazione, individuata nel corso della scorsa annualità, in collaborazione con un'azienda produttrice del settore.
- Progettazione e realizzazione di un sistema di prova del comportamento dei materiali all'interno del processo di efficientamento proposto, e campagna di misura sui materiali individuati.
- Allestimento e collaudo di una facility sperimentale realizzata per effettuare test funzionali di catalizzatori magnetici quali sostitutivi dei catalizzatori tradizionali nei processi chimici catalitici. Ideazione e design di un reattore scala banco.
- Individuazione di valori di benchmark per i settori vetro, della trasformazione delle materie plastiche, della lavorazione della gomma e sistemi ad aria compressa.
- Realizzazione del prototipo-generatore di impulsi elettrici (PEF) ad alta intensità e della camera di trattamento per un sistema dedicato all'inattivazione batterica degli alimenti; analisi della fattibilità tecnica ed economica del processo di generazione del modello applicativo dei PEF.

COOL IT (Progetto Ricerca di Sistema - Bando B, Italcementi capofila)

Obiettivo finale del progetto è la riduzione dei consumi elettrici per la climatizzazione estiva di edifici mediante sviluppo di *Cool Materials* cementizi ad elevata riflettanza solare. Il progetto prevede lo sviluppo di CM innovativi per applicazioni a scala urbana e di edificio. Le attività hanno prodotto i seguenti risultati:

- Analisi dello stato dell'arte sui *Cool Materials* per applicazioni urbane al fine di individuare soluzioni già impiegate in ambito urbano con l'obiettivo della mitigazione dell'effetto isola di calore. L'attività ha previsto uno studio approfondito in particolar modo sulle pavimentazioni a base di cemento.
- Analisi dello stato dell'arte sui *Cool Materials* per applicazioni urbane su facciate e coperture di edifici, con focus su materiali cementizi. L'analisi ha avuto come obiettivo finale la verifica di quanto esistente sul mercato in merito alle soluzioni utilizzate sull'involucro edilizio al fine di abbattere i consumi energetici estivi dovuti alla climatizzazione.
- Revisione degli standard di misura, invecchiamento e assessment dei materiali da costruzione. L'obiettivo che ci si è posti nell'attività è quello di verificare se e quanto gli standard nazionali ed internazionali per la misure delle proprietà termofisiche rilevanti

possano essere applicate ai fini progettuali o se sia necessario sviluppare misure di monitoraggio ad hoc. Come risultato dello studio è emerso che le norme saranno di supporto ad un protocollo sviluppato ad hoc che consenta di poter valutare in maniera più coerente, per le applicazioni sul campo, i possibili risparmi energetici ottenibili.

- Analisi preliminare dell'eventuale influenza sull'applicazione in edilizia dei cool materials al fine del raggiungimento dei requisiti nZEB.

C. SUPPORTO TECNICO-SCIENTIFICO E CONSULENZA ALLE AMMINISTRAZIONI CENTRALI

(DOVE NON INDICATO DIVERSAMENTE LE ATTIVITÀ SONO STATE SVOLTE CON IL RISTORO DELLE SPESE SOSTENUTE DA ENEA)

1. Numerosi i Protocolli aperti con le Amministrazioni centrali: Ministero dell'agricoltura, Ministero dei Beni culturali, CONSIP, Ministero della Difesa, Agenzia della Coesione Territoriale, Città Metropolitane di Roma e Milano, Regione Toscana e Università della Regione e Comune di Enna.
2. Nell'ambito di protocolli quadro stipulati con varie Istituzioni Centrali sono state realizzate alcune diagnosi energetiche di edifici di pregio: Teatro Regio di Torino, Teatro Carlo Felice di Genova e indagini preliminari presso il Museo Paludi di Celano, Palazzo Poli e le Scuderie del Quirinale a Roma e la scuola G.M. Volontè sempre di Roma (CONTRIBUTO ORDINARIO DELLO STATO).
3. Attività di diagnosi energetica del **Policlinico Militare del Celio**, finalizzata all'individuazione di interventi di riqualificazione energetica da promuovere per incrementare l'efficienza energetica degli stessi edifici (Sono stati analizzati 31 edifici, per una superficie complessiva 36.000 m²).
4. Analisi energetica finalizzata alla valutazione tecnica sulla fattibilità dell'inserimento del nuovo polo della Difesa, all'interno del "comprensorio energetico" esistente nell'**Aeroporto militare di Centocelle**.
5. Partecipazione al GDL 2 del Tavolo per la decarbonizzazione della Presidenza del Consiglio dei Ministri (Tavolo Tiscar): attività in collaborazione con Studi (CONTRIBUTO ORDINARIO DELLO STATO).
6. Analisi della diagnosi energetica redatta da Terzi dell'edificio della sede dell'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile (**ENAC**), di sua proprietà, sito in Viale Castro Pretorio, 118.
7. Supporto all'Unità UCB per la valutazione delle pratiche relative alla richiesta di Certificati bianchi su incarico del GSE. Nel 2017 DUEE ha valutato 410 pratiche per i certificati bianchi, su un totale di 2.225 pervenute ad ENEA UCB. In particolare, 335_RVC a consuntivo, su un totale di circa 1.217, e 85 progetti a consuntivo, su un totale di 242_(Commessa interna).

D. SUPPORTO TECNICO-SCIENTIFICO E CONSULENZA ALLE AMMINISTRAZIONI TERRITORIALI

- Realizzazione di una piattaforma informatica per l'implementazione **di servizi di supporto "innovativi"** alle Amministrazioni regionali e locali nel campo dell'efficienza energetica, con particolare riferimento alla Gestione degli Attestati di Prestazione Energetica (APE), al nuovo Catasto degli Impianti Termici, alla geo-referenziazione delle informazioni e all'elaborazione statistica dei dati.

- Nell'ambito di accordi specifici, sono in via di realizzazione i **sistemi di gestione degli APE** per varie Regioni Lazio, Puglia, Molise, Basilicata e Calabria, Abruzzo.
- Gestione, supporto alle Regioni per la trasmissione degli APE e completamento del catasto nazionale degli Attestati di Prestazione Energetica (SIAPE).
- Progettazione e avvio della realizzazione del **catasto nazionale e di quello regionale degli impianti termici** (CIT-R).
- **Progetto "ES-PA"** (Energia e Sostenibilità per la PA) - migliorare le competenze delle PA regionali e locali sui temi dell'energia e della sostenibilità - definito nell'accordo ENEA - Agenzia di Coesione Territoriale PON Governance. Il progetto prevede la realizzazione di azioni specifiche ma trasversali sul territorio e la diffusione dei risultati.

Alcune attività principali suddivise per Regione

Regione Lazio

- Convenzione con "Lazio Innova" per la realizzazione del Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR).
- Convenzione Catasto APE.

Regione Lombardia

- Corso di aggiornamento sull'efficienza energetica degli edifici rivolto agli ispettori degli impianti termici civili operanti nel Comune di Milano per AMAT.
- Accordo di collaborazione con la Città Metropolitana di Milano e apertura CCEI Lombardia.
- Convenzione con Innovhub-SSI (Agenzia speciale della Camera di Commercio di Milano) per la messa a punto di tecniche innovative finalizzate ad una corretta gestione degli impianti termici civili.

Regione Puglia

- Accordo di collaborazione con l'Università di Bari e nuova sede del CCEI Puglia.
- Progetto di Alternanza scuola lavoro con Liceo Scientifico "Federico II" di Altamura.
- Consulenza tecnica su Interventi di efficientamento energetico di alcuni edifici di proprietà della Provincia di Brindisi.
- Partecipazione al Polo Apulia Energia.
- Progetto LAB-Zero della Regione Puglia.
- Convenzione per documento preliminare per l'aggiornamento del Piano Energetico Regionale.
- Convenzione Catasto APE e catasto impianti Termici.

Regione Sicilia

- Protocollo d'Intesa con la Regione Siciliana, CNR e Università siciliane.
- Protocollo di Intesa con la Città Metropolitana di Messina per lo Sportello Energia.
- Convenzione con l'Università di Catania - Dipartimento di Giurisprudenza per la collaborazione sugli aspetti giuridici e normativi dei contratti EPC.
- Protocollo d'Intesa con il Comune di Enna.
- Progetto per l'erogazione di 9 borse di studio in risposta al Bando della Regione Siciliana.

Regione Toscana

- Accordo di collaborazione con l'AOUP di Pisa per interventi sul nuovo ospedale.
- Protocollo d'Intesa su Industria 4.0.

Regione Umbria

- Analisi ed Elaborazione dati derivanti dalla Diagnosi energetiche obbligatorie della regione Umbria contenuti nel data-base nazionale ENEA.
- Istruttorie tecniche su bando regionale: "Efficientamento energetico PMI".

Regione Liguria

- Convenzione con il Comune di La Spezia nell'ambito del Protocollo d'Intesa generale.

Regione Basilicata

- Supporto per la partecipazione al tavolo tecnico per l'adesione della Regione Basilicata ad Expo ASTANA 2017.
- Convenzione Catasto APE.

Regione Molise

- Convenzione Catasto APE.

Regione Campania

- Convenzione con Consorzio ALTO CALORE (126 Comuni delle Provincie di Avellino e Benevento).
- Convenzione con Comune di Pagani.

Regione Abruzzo

- Convenzione per la gestione Catasto APE.
- Convenzione con ADSU (Azienda per il supporto agli studi universitari di Teramo) per efficientamento edifici Università.

Regione Veneto

- Gestione della convenzione per il Supporto ai Comuni Veronesi su realizzazione interventi PAES.

Regione Calabria

- Convenzione Catasto APE.

Regione Sardegna

- Contributo alla riqualificazione energetica del complesso della ex manifattura tabacchi a Cagliari (Regione).
- Accordo preliminare con il Comune di Quartu S. Elena per un intervento di riqualificazione energetica degli edifici scolastici comunali (25 scuole).
- Accordo di collaborazione nell'ambito del Patto dei Sindaci con i Comuni dell'Ogliastra. Consulenza tecnico-scientifico per la predisposizione e l'elaborazione di uno studio di fattibilità tecnica per la climatizzazione sostenibile di due moduli di serra pilota in ferro vetro (Agris DirVE).

Regione Emilia Romagna

- Supporto nucleo di valutazione regione Emilia Romagna. Le attività hanno previsto un supporto attivo nell'ambito di una commissione costituita con delibera regionale per la valutazione dei progetti presentati per un bando riguardante la riqualificazione energetica degli edifici pubblici o ad uso pubblico.
- Commissione per la legge urbanistica regione Emilia Romagna. L'attività ha previsto il supporto ad Aster per la stesura di osservazioni e raccomandazioni alla bozza della nuova legge urbanistica regionale.

• Progetti territoriali

FONDO SOCIALE EUROPEO, SICILIA 2020. Regione Siciliana, Dipartimento Istruzione e Formazione Professionale. Avviso pubblico n. 11/2017 "Rafforzare l'occupabilità nel sistema R&S". Il Dipartimento ha vinto il Progetto "Innovazione e valorizzazione Efficienza Energetica delle imprese nel sistema AgroIndustria (acr. INNOVA). Il progetto è rivolto a laureati di ingegneria, agraria, architettura, biologia, economia e comunicazione, ed ha come obiettivo principale lo sviluppo di *Spin off* di Ricerca in Sicilia".

E. SUPPORTO TECNICO-SCIENTIFICO E CONSULENZA ALLE IMPRESE E OPERATORI PRIVATI

(DOVE NON INDICATO DIVERSAMENTE LE ATTIVITÀ HANNO PREVISTO IL RISTORO DELLE SPESE SOSTENUTE DA ENEA)

- Attività di valutazione, per conto di **IREN Rinnovabili-Reggio Emilia**, di diagnosi energetiche edifici condominiali redatti da professionisti esterni, allo scopo di garantire tecnicamente l'ottenimento del finanziamento per la realizzazione degli interventi di miglioramento energetico identificati.
- Attività di consulenza con la società **TEON**, l'obiettivo dell'attività è stata la valutazione delle potenzialità e dei benefici energetici di un modello innovativo di pompa di calore integrata con un impianto di riscaldamento esistente (caldaia) abbinato ad un sistema di emissione ad alta temperatura.
- **Energia elettrica per gli usi riscaldamento, acqua calda sanitaria e cottura cibi.** Situazione e tendenze di breve e medio periodo alla luce degli obiettivi di decarbonizzazione e di efficienza energetica, dei futuri scenari tecnologici e del ricorso a fonti energetiche rinnovabili. Nell'ambito di un contratto di consulenza che ha coinvolto personale di DUEE, Studi e DTE, è stato effettuato uno studio dettagliato che ha analizzato il mercato gas-elettricità per diversi scenari di penetrazione del vettore elettrico per usi riscaldamento, acqua calda sanitaria, cottura cibi e trasporti, mettendo in luce i fattori che giocheranno un importante ruolo per lo sviluppo e la crescita competitiva del mercato stesso.
- Nell'ambito del contratto stipulato con la società **ABOCA Spa**, il Dipartimento svolge il ruolo di affiancamento e di supporto tecnico-scientifico, assumendo l'incarico di raccolta ed elaborazione dei dati relativi ai consumi di energia e all'efficienza energetica della filiera agroindustriale delle piante medicinali a partire dalla produzione degli input agricoli impiegati nei processi stessi (fitofarmaci, concimi e fertilizzanti, ecc.)
- Supporto alla Commissione ambiente dell'ordine dei **dottori commercialisti** di Bologna nella diffusione di conoscenza tra gli iscritti e gli utenti finali (imprese) in merito alla valutazione e al monitoraggio dei consumi e all'importanza della redazione della diagnosi energetica anche nei casi di non obbligatorietà.
- **Roveri Smart Village** Obiettivo del progetto è la diffusione sul territorio di una metodologia per la riqualificazione energetica ed ambientale delle aree industriali.
- Diagnosi energetica presso la società **Danesi**, nell'ambito di attività di coaching a favore di personale ISPRA (DLgs 102/14).
- Redazione di un rapporto sugli usi energetici nel comparto della produzione dei prosciutti.
- Progetto BUILD LAB (Laboratorio di innovazione e finanza per l'edilizia sostenibile) coordinato insieme ad ASTER e NOMISMA, finalizzato ad individuare uno schema tipo da seguire per il finanziamento dei progetti di efficientamento energetico degli edifici condominiali della Regione Emilia Romagna.

F. FORMAZIONE

- Corsi per **EM e EGE in collaborazione con ISNOVA**. Corsi di preparazione per Energy Manager ed Esperti in Gestione dell'Energia nei settori Civile-Terziario ed Industriale.
- Corsi per **EGE in collaborazione con Parco FENICE**. Corsi di preparazione Esperti in Gestione dell'Energia nei settori Civile-Terziario e Industriale. Alcuni corsi specifici sono stati effettuati per tecnici di TIM e altre importanti realtà industriali. Obiettivo principale del corso è quello di formare nuove professionalità e di preparare i tecnici che partecipano

al corso ad affrontare l'esame di certificazione finale.

- È stato completato l'aggiornamento del repertorio nazionale gestito dall'INAPP 8ex ISFOL) per conto del ministero del lavoro. Le seguenti nuove figure professionali sono state inserite come nuove Aree Di Attività (ADA) per il settore edile:
 - ADA.7.57.884 - Installazione/manutenzione di impianti a biomassa
 - ADA.7.57.885 - Installazione/manutenzione di impianti geotermici a pompa di calore
 - ADA.7.57.886 - Installazione/manutenzione di impianti di camini e canne fumarie

G. PARTECIPAZIONE A NETWORK DI AGENZIE INTERNAZIONALI E A PROGETTI EUROPEI

(LE ATTIVITÀ PREVEDONO IL RISTORO DELLE SPESE SOSTENUTE DA ENEA)

- BEST - Energy checkUp: attività di collaborazione con il Dipartimento SSPT. Il progetto si rivolge ad aree industriali e reti regionali che raggruppano PMI e grandi imprese.
- TEESCHOOLS: attività di collaborazione con il Dipartimento SSPT, prevede la realizzazione di strumenti di analisi semplificata per le diagnosi energetiche degli edifici scolastici.
- FEEDSCHOOLS: il progetto, facente parte del programma Central Europe, prevede lo sviluppo di un Tool per la diagnosi energetica semplificata negli edifici scolastici e la valutazione economica-finanziaria degli interventi di riqualificazione energetica che conducano le scuole alla classe nZEB e alla raccolta di buone prassi che applicabili a scala nazionale ed europea.
- Progetto SCOPE (*Saving COOperative Energy*): H2020-EE-2015-3-MarketUptake. Promozione dell'efficienza energetica nelle PMI europee del settore Agricoltura ed Industria Alimentare.
- Net-UBIEP, relativo all'identificazione di nuove competenze per le figure professionali che lavorano a diverso titolo nella filiera edile e che dovranno recepire quanto previsto dal DLgs. 50 del 2016 relativamente alla digitalizzazione del settore edile.
- PUBLENEF (*Supporting Public Authorities for implementing Energy Efficiency Policies*): il progetto ha lo scopo di assistere gli Stati membri nell'implementazione in maniera efficace ed efficiente delle politiche di sostenibilità energetica.
- ODYSEE MURE: il progetto, nell'ambito del programma IEE (Intelligent Energy Europe), riguarda il monitoraggio completo del consumo di energia, sviluppando una metodologia che rende compatibili e confrontabili i dati e le elaborazioni sui consumi dei 29 Paesi europei coinvolti.
- Progetto comunitario INTAS *INDustrial and tertiary product Testing and Application of Standards* (Horizon 2020): implementazione della legislazione comunitaria per l'efficienza energetica e in particolare come azione CSA (Coordination and Support Actions - Azione di Coordinamento e support).
- MEDENER, associazione di Agenzie nazionali per il risparmio energetico: ENEA ne detiene la Presidenza per gli anni 2017-2018.
- Progetto GarantEE - *Energy Efficiency with performance Guarantees in private and public sector*: è continuata la partecipazione al progetto che ha lo scopo di promuovere e armonizzare tra i Paesi membri lo strumento dell'EPC attraverso lo sviluppo e la messa a disposizione d'innovativi modelli di business.
- Progetto Impress II: nel corso del 2016 è stato acquisito e avviato uno studio su emissioni al camino di apparecchi a biomassa per il riscaldamento domestico.

H. ATTIVITÀ COMPLEMENTARI/DIVERSE

In collaborazione con la Direzione ISER sono state:

- svolte valutazioni per l'adeguamento e la sostituzione di diversi impianti tecnici/termici della Casaccia;
- realizzate la diagnosi energetica della Sede legale dell'Enea e la certificazione energetica (APE) Edificio F83 CR Casaccia;
- svolte tutte le azioni inerenti il ruolo di Energy manager dell'ENEA, nel suo complesso, e del Centro della Casaccia. In questo compito è stata predisposta la dichiarazione e il rapporto annuale sugli usi energetici in ENEA, nonché il coaching degli EEMM locali ai fini della certificazione EGE;
- avviate a brevetto due proposte inerenti innovazioni nel campo dell'efficienza energetica degli edifici.

Principali interlocutori nazionali e internazionali

I risultati riportati evidenziano una forte eterogeneità degli interlocutori di DUEE, che vedono una maggiore presenza di istituzioni pubbliche, rappresentate dal MiSE, da altri Ministeri e dalle Regioni, in contemporanea con operatori privati e singoli cittadini. In generale il rapporto intrattenuto da DUEE con tutte le tipologie di committenti si fonda sullo svolgimento di 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

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.

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.

La partecipazione del Dipartimento a progetti nazionali e internazionali di sviluppo di metodi, strumenti e prodotti per l'efficienza energetica rivolti al settore industria, terziario e residenziale ha avuto un impatto fortemente positivo soprattutto per quanto riguarda l'ampliamento della rete di collaborazioni con altri centri di competenze tecnico-scientifiche (Università, centri di ricerca, ecc.) e realtà imprenditoriali. L'incontro e il confronto con le imprese e i poli scientifici nazionali e di altre regioni europee, favoriscono l'aggiornamento della domanda tecnologica da parte del mondo produttivo e delle pubbliche amministrazioni e permettono a DUEE la formulazione di un'offerta tecnologica maggiormente sintonica con le richieste.

A testimonianza di quanto detto si segnala, solo a titolo di esempio, la copiosa rassegna stampa raccolta in occasione della presentazione del Rapporto Annuale per l'Efficienza Energetica (giugno 2017), dei risultati della Campagna d'informazione e formazione "Italia in Classe A".

Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali (SSPT)

Direttore Roberto Morabito

Ruolo della struttura

Il Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali (SSPT) svolge attività di studio, analisi, ricerca, sviluppo, implementazione e trasferimento di tecnologie e conoscenze al sistema produttivo, alle Istituzioni e ai cittadini, per favorire la transizione verso nuovi sistemi di produzione e consumo basati su un approvvigionamento ed un utilizzo sostenibile delle risorse, e persegue i seguenti obiettivi strategici:

- contribuire alla valorizzazione del capitale economico, naturale, culturale e sociale fornendo strumenti tecnologici e conoscitivi per una gestione sostenibile delle risorse naturali, per una migliore qualità della vita e della salute dei cittadini e per una crescita sostenibile e competitiva delle imprese che favorisca anche una occupazione di qualità;
- supportare l'individuazione e l'attuazione delle politiche e delle misure atte a favorire la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra e la mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici, a promuovere la transizione verso nuovi modelli economici più sostenibili basati sui principi della economia circolare, della bioeconomia e della economia blu, e a salvaguardare i territori ed il patrimonio artistico-culturale da pressioni antropiche ed eventi sismici e idrogeologici.

Le attività del Dipartimento si articolano in azioni finalizzate:

- Alla competitività dei sistemi produttivi, all'innovazione e al lavoro.

Il Dipartimento svolge attività di ricerca e sviluppo nei settori dell'eco-innovazione lungo tutto il ciclo di vita e tutte le fasi di produzione e consumo dei beni e dei servizi, per un miglioramento delle prestazioni complessive in termini di costi e di riduzione degli impatti ambientali.

- Alla valorizzazione, alla gestione e alla tutela dell'ambiente.

Il Dipartimento sviluppa modelli e sistemi per l'analisi, dalla scala locale a quella continentale, di scenario e delle tendenze degli impatti antropici in atmosfera, nelle acque, nell'ambiente marino e sul territorio. Tali analisi sono propedeutiche agli interventi di risanamento e di policy a livello centrale e regionale.

- Alla qualità della vita e all'alimentazione e salute dei cittadini.

Il Dipartimento, utilizzando tecnologie e strumenti innovativi, svolge attività di ricerca e sviluppa azioni per la tutela della salute e della qualità della vita. Inoltre, sviluppa analisi per la rintracciabilità, autenticità, qualità, sicurezza e sostenibilità delle filiere agroalimentari.

- Alla rigenerazione urbana e all'inclusione sociale.

L'approccio olistico e sistemico adottato dal Dipartimento nei suoi interventi sul territorio, consente di definire, programmare e realizzare progetti di rigenerazione urbana basati sulla chiusura dei cicli, sulla riqualificazione del patrimonio edilizio e delle aree industriali dismesse,

sulla valorizzazione in chiave innovativa dell'agricoltura urbana e periurbana, della protezione e valorizzazione dei Beni Culturali.

In virtù delle competenze multidisciplinari presenti e della elevata capacità di integrazione e messa a sistema delle stesse, il Dipartimento è in grado di fornire un'ampia offerta, che trova applicazione in domini trasversali quali l'economia circolare, la bioeconomia, l'agroindustria, il turismo sostenibile, le città sostenibili, materiali, processi e approcci per edilizia e industria sostenibile, la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, la salvaguardia e la valorizzazione del territorio e dei beni artistici e culturali e la protezione della salute dei cittadini.

Temi prioritari a livello nazionale e internazionale che, nel loro complesso, mirano a favorire una transizione verso una società a basso tenore di carbonio e basata su modelli di economia circolare, in grado di promuovere un uso efficiente delle risorse e di ridurre gli impatti dei cambiamenti climatici.

L'integrazione delle competenze e delle infrastrutture ha permesso al Dipartimento, anche nel corso del 2017, di incrementare la progettualità specifica, in risposta a bandi nazionali ed internazionali, con la predisposizione di circa 220 proposte progettuali in ambito nazionale ed internazionale. Di queste, 63 sono state accettate, per un importo complessivo di oltre 11 milioni di euro, e 71 respinte, mentre rimangono ancora in valutazione 82 Proposte. Tra queste ultime, in particolare, il Dipartimento ha predisposto 22 proposte di progetto sulle tematiche della sostenibilità territoriale, dei nuovi materiali e della salute in risposta al bando PON e 18 progetti in risposta al bando POR Lazio.

Questa capacità progettuale è stata resa possibile anche grazie alla progettualità specifica sviluppata attraverso gli sviluppi della iniziativa dipartimentale denominata "Cantiere della Sostenibilità", che ha prodotto il suo massimo impegno nel corso del 2016.

Strategicamente rilevante per il Dipartimento è anche la partecipazione al Progetto ES-PA "Energia e sostenibilità per la P.A."; le attività svolte da Dipartimento SSPT perseguono l'obiettivo di fornire alle Autorità regionali e locali i più aggiornati strumenti di riferimento per favorire l'attuazione di politiche territoriali innovative nei settori della economia circolare ed uso efficiente delle risorse, della agroindustria, della edilizia sostenibile, della valorizzazione del territorio e della valutazione delle emissioni di CO₂ dei Programmi di politica regionale. I 19 progetti, dei quali il Dipartimento ha la responsabilità, riguardano interventi integrati sul territorio e la definizione di linee guida per lo sviluppo sostenibile nei settori industriale ed urbano.

Nel contesto nazionale il Dipartimento collabora e fornisce supporto tecnico scientifico alla P.A. centrale – in particolare al MATTM e al MiSE – oltre ad essere coinvolto nelle diverse attività promosse e finanziate dal MIUR, delle quali l'ultima in ordine cronologico è la partecipazione al Cluster tecnologico "BIG-Economia del Mare" le cui attività sono iniziate a fine 2017.

La collaborazione con il MATTM è stata ulteriormente rafforzata con la firma di due Protocolli di Intesa, il primo (luglio 2017) finalizzato all'attivazione di un programma di collaborazione per la realizzazione di interventi di trasferimento tecnologico e cooperazione verso i Paesi in Via di Sviluppo (PVS) ed il secondo (dicembre 2017) su tutte le tematiche del Dipartimento, oltre a quelle della Efficienza energetica e delle Energie rinnovabili. Nell'ambito di questi Protocolli sono state concordate diverse attività, per le quali sono in corso di definizione una serie di Atti esecutivi finanziati dalle DG SVI, CLE e RIN, con inizio 2018.

Il Rapporto con il MiSE riguarda principalmente la prosecuzione delle attività nell'ambito delle Convenzioni REACH, oltre che la partecipazione all'Accordo di Programma sulla Ricerca del Sistema Elettrico (RSE).

La partecipazione ai Cluster tecnologici varati dal MIUR sin dal 2012 (Alisei - scienze della Vita, Agrifood - filiera agroalimentare, Fabbrica intelligente, Trasporti, Beni culturali, Chimica Verde) è stata rafforzata con la adesione del Dipartimento al Cluster BIG - sviluppo sostenibile nella economia del mare.

Sempre a livello nazionale si è consolidato il rapporto con ASI sul tema dell'AgroSpace, attraverso un nuovo contratto di ricerca che apre nuovi filoni di ricerca e sviluppo sul tema dei sistemi biorigenerativi in ambienti estremi, con importanti ricadute applicative non solo per l'esplorazione nello spazio.

Nel contesto europeo il Dipartimento, oltre alla partecipazione a progetti finanziati nell'ambito del Programma Horizon 2020, ha continuato a sviluppare collaborazioni con le imprese tramite la partecipazione ai progetti finanziati dalle Knowledge and Innovation Communities (KIC) dell'Istituto europeo per l'Innovazione e la Tecnologia (EIT) sui "Raw Materials", grazie anche al fatto che il Dipartimento ospita, presso il Centro della Casaccia, il nodo organizzativo "South" di detta KIC.

Attiva è stata anche la partecipazione alla definizione di programmi di ricerca con il Joint Research Centre di Ispra, con il quale ENEA ha stipulato un Protocollo di Intesa.

Esperti del Dipartimento partecipano infine a diversi Comitati, tra cui si citano qui la Piattaforma europea degli stakeholders sulla Economia Circolare (ECESP), l'European Circular Economy Research Alliance (ECERA), l'European Resource Efficiency Knowledge Centre (EREK).

In particolare, è motivo di soddisfazione la partecipazione a ECESP in quanto ENEA è stata selezionata dalla Commissione Europea come unico rappresentante degli Enti pubblici di ricerca europei e unico soggetto italiano. A valle della selezione, la Commissione Europea ha chiesto ad ENEA di agire come Hub verso i soggetti italiani, delle istituzioni, delle imprese, della ricerca e della società civile, attivi nel settore dell'Economia Circolare. A tale proposito, è iniziato nel 2017 il percorso per la costituzione della Piattaforma italiana sull'Economia circolare, "mirror" di quella europea.

L'organizzazione interna è costituita da sei Divisioni tecnico scientifiche, articolate in un totale di 18 laboratori, oltre all'Unità di Supporto Tecnico Strategico e all'Unità di Gestione Tecnico Funzionale.

Principali attività e programmi in corso

La collaborazione con il MATTM costituisce una delle principali attività, sulla quale sono impegnate tutte le Divisioni, che si articolano come di seguito indicato:

- Attività di studio ed analisi finalizzate alla definizione di interventi per il trasferimento tecnologico verso i Paesi in Via di Sviluppo (PVS), nell'ambito delle attività di cooperazione internazionale svolte dal MATTM:

Nel corso del 2017 sono stati definiti, in collaborazione con il MATTM e con le diverse Autorità pubbliche dei PVS, 10 Full Project Proposal (FPP) su tematiche proprie del Dipartimento; i PVS coinvolti nel 2017 sono stati le Maldive, il Lesotho, l'Etiopia, il Sudan, il Botswana, Cuba, lo Swaziland, le Isole Solomon.

Tutti i FPP sono stati approvati dai Comitati Congiunti MATTM-PVS e prevedono attività che dovranno essere realizzate direttamente da ENEA; nel corso del 2017 è stato firmato tra MATTM e Dipartimento SSPT un Atto esecutivo del citato Protocollo di Intesa per attività che riguardano la mappatura del potenziale energetico da fonti rinnovabili in Lesotho. Altri Atti

esecutivi che riguardano attività di early warning e di edilizia sostenibile nel Botswana sono stati definiti nel dettaglio e sono in fase di firma.

Nel 2017 è stato anche firmato un Atto esecutivo di durata biennale 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.

Con un ulteriore Atto esecutivo sono avviate nel 2017 le attività relative alla valutazione del potenziale energetico del mare presso le Isole Maldive.

- Attività sull'impatto ambientale dei bio-combustibili per avio-trazione, che riguarda la messa a punto di un protocollo di misura sperimentale in campo per la determinazione delle emissioni da detto biocombustibile; in tale ambito sono state avviate, tra le altre, attività mirate alla valutazione tossicologica comparativa di diverse tipologie di biocombustibile mediante un innovativo sistema di espositore cellulare per prove in campo.
- Sviluppo di tecniche per la valorizzazione dei rifiuti e di azioni di supporto alla partecipazione italiana a tavoli internazionali ed europei sui temi della qualità dell'aria.
- È stata formalizzata la collaborazione, in atto da tempo, con la Direzione valutazioni e autorizzazioni ambientali del MATTM, relativamente all'attuazione del Piano d'azione nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari.
- Sono proseguite infine le attività relative alle valutazioni delle politiche nazionali e regionali e l'impatto sulla Direttiva NEC (National Emission Ceilings) mentre l'archivio del modello nazionale MINNI è stato arricchito con la simulazione di nuovi scenari annuali.

La collaborazione con il MiSE ha riguardato principalmente l'implementazione in Italia del Regolamento comunitario REACH - sistema integrato di registrazione, valutazione e autorizzazione delle sostanze chimiche – attività sulla quale il Dipartimento è impegnato da diversi anni e che rinnovata nel 2016 per tre anni tramite una apposita Convenzione.

Il Dipartimento ha continuato inoltre, in maniera significativa, le attività relative all'Accordo di Programma con il MiSE per la Ricerca sul Sistema Elettrico. In particolare: valutazione dei flussi di risorse per l'implementazione dei diversi scenari di evoluzione del parco circolante in un'ottica di economia circolare e dei relativi impatti ambientali ed esternalità; realizzazione di un catalogo ambientale materiali e prodotti per l'Efficienza energetica in edilizia; sviluppo di un materiale composito cemento e ossido di grafene per l'efficienza energetica in ambito edilizio; applicazione di tecniche di efficientamento dei processi di saldatura industriale; realizzazione di celle solari a base di perovskite stampate mediante tecnologia inkjet printing; tecniche di utilizzo per la calce canapulo nelle costruzioni; sviluppo di materiali innovativi per lo sviluppo di sistemi per il recupero energetico da cascami termici in ambito industriale.

Nel corso del 2017 sono state siglate due Convenzioni con INVITALIA per le quali il Dipartimento SSPT, in collaborazione con i Dipartimenti DTE e DUEE, fornisce un supporto tecnico-scientifico in merito alla concessione ed erogazione a favore di imprese per la realizzazione di programmi di sviluppo per la tutela ambientale di cui al D.M. del 7/12/2016.

Per quanto riguarda il settore della economia circolare e chiusura dei cicli, nel corso del 2017 è stata avviata una serie di collaborazioni con industrie e P.A. centrale e locale per promuovere l'implementazione di soluzioni "circolari" nella gestione del territorio e del sistema produttivo. In particolare ENEA ha partecipato al lavoro del Comitato scientifico promosso da ENEL volto alla definizione di criteri per l'individuazione di indicatori ed esperienze di economia circolare e ha

partecipato al Tavolo di lavoro promosso dal MATTM per l'individuazione di indicatori per misurare l'attuazione operativa della economia circolare in Italia.

A livello locale è stato avviato un caso studio nell'area del Trentino nel territorio dei Comuni di Tesino e Tione di Trento in collaborazione con i relativi EE.LL. per la definizione dei flussi dei materiali all'interno dei rispettivi territori e l'individuazione di soluzioni innovative per l'uso efficiente e la valorizzazione delle risorse sul territorio stesso.

Per quanto attiene il settore della gestione delle acque reflue urbane e della sostenibilità ambientale, oltre alle attività progettuali già in corso, è opportuno citare la stipula di un Protocollo d'Intesa tra ENEA ed il Commissario straordinario di Governo, finalizzato all'implementazione di interventi sui sistemi di collettamento, fognatura e depurazione delle acque reflue per gli agglomerati nazionali non ancora dichiarati conformi ed interessati da sentenze di condanna della Corte di Giustizia dell'Unione europea.

Nel settore dello sviluppo di nuovi materiali e processi di fabbricazione sostenibili, oltre alle attività progettuali già in corso derivanti dalla partecipazione di ENEA alla citata KIC "Raw Materials" (ECO-COMBAT per lo sviluppo di batterie di accumulo realizzate con materiali sostenibili), si cita la partecipazione a progetti H2020-Twinning nel settore dei materiali micro- e nano-strutturati destinati all'utilizzo in condizioni estreme, in particolare per il settore dei macchinari e le attività per la messa a punto di materiali superconduttori a base di calcogenuri e pnicturi, con la realizzazione del primo manufatto.

Sempre nell'ambito della KIC "RawMaterials" sono in corso diversi progetti internazionali sui materiali leggeri, su applicazioni del grafene come materiale sostitutivo di materie prime critiche, sui materiali non-critici per il settore opto-elettronico, al recupero di fibre di carbonio da materiali a fine vita per la realizzazione di compositi di alto valore per l'automobile.

Nel corso del 2017 sono anche iniziate le attività su materiali edilizi per l'efficienza energetica negli edifici, basati sull'ossido di grafene e su fibre vegetali integrate con i laterizi.

Riguardo le tecnologie aeronautiche e navali sono proseguite le attività di due progetti coordinati dal Distretto Tecnologico Aerospaziale (Brindisi) per lo sviluppo di metodi di ispezione per le tecnologie produttive di grandi strutture in materiale composito e propulsori aeronautici.

Proseguono le attività anche nel settore dei trasporti e di altre tecnologie industriali, tramite i progetti per la fabbricazione e test di materiali plastici di origine naturale e petrolchimica da applicare in processi industriali, per lo sviluppo di materiale composito leggero geopolimerico da applicare soprattutto per l'isolamento termico nei veicoli, per l'impiego di prodotti naturali nel settore della concia e caratterizzazione di prodotti e sottoprodotti di lavorazione.

Si cita infine il progetto ISAAC (Bando PON-MISE) per la valorizzazione del brevetto ENEA-FOS: "Microcosmo per l'allevamento di piante sotto condizionamento biotico e abiotico".

Per quanto riguarda la tematica dei cambiamenti climatici, oltre alla partecipazione a diversi programmi finanziati tramite Horizon 2020 o Copernicus, sono state sviluppate attività che hanno come focus lo sviluppo di servizi climatici e le conseguenze dei cambiamenti climatici sul turismo, sulle trasformazioni che potranno coinvolgere le maggiori isole europee, sulle coltivazioni di varietà colturali mediterranee fondamentali come l'olivo, la vite ed il grano duro, sullo sfruttamento delle risorse energetiche e dell'acqua.

Le attività sul tema dei cambiamenti climatici hanno riguardato, nell'ambito dei rapporti citati con il MATTM, anche i PVS per i quali il Dipartimento opera ai fini del miglioramento delle reti

meteorologiche locali, per i servizi climatici per l'agricoltura, per lo sfruttamento di energie rinnovabili (solare, eolico, idroelettrico).

La ricerca sulle trasformazioni del mare e dell'atmosfera e sullo sviluppo di modellistica adeguata è condotta tramite i progetti internazionali SQUARE4ECVs e CRESCENDO e quelli nazionali, in collaborazione con il CNR, NEXTDATA e Ritmare. Lo sviluppo del modello di oceano ad alta risoluzione ha consentito di acquisire progetti che hanno come obiettivo lo sfruttamento della risorsa rinnovabile "energia dal mare". Il citato Progetto OPERATE con il Governo delle Maldive prevede l'individuazione di zone dove sia possibile utilizzare in modo efficiente tale risorsa. Lo stesso vale per la commessa industriale da ENEL Green Power.

In relazione alla sicurezza e alla sostenibilità del territorio, il contributo maggiore è stato dato alla collaborazione con la Protezione Civile nelle aree colpite da terremoti ed in occasione del sisma di Ischia; le attività hanno riguardato particolarmente la determinazione della pericolosità residua, la verifica della stabilità degli edifici, la microzonazione sismica e la valutazione della stabilità dei versanti.

Esperti del Dipartimento sono inoltre presenti nella Direzione Di Comando e Controllo (DICOMAC) della Protezione Civile e nel Centro Nazionale di Microzonazione Sismica.

Per ciò che concerne la qualità dell'aria e della salute, sono state studiate (progetto URBESS) le interazioni fra alterazioni della struttura urbana-qualità dell'aria e variazione indotta in parametri climatici da soluzioni "nature based".

Sul tema della sicurezza e sostenibilità del territorio sono giunti a conclusione grandi progetti finalizzati alla definizione di sistemi per il monitoraggio multidisciplinare e multiplatforma per la salvaguardia dell'ambiente marino (Distretto Ligure delle Tecnologie Marine – RIMA), a sistemi automatici per il monitoraggio in situ di inquinanti in ambiente marino (EU-SMS), al potenziamento di strutture per il monitoraggio a lungo termine delle interazioni aria-mare (MIUR/CNR-RITMARE) ed alla esplorazione e al ciclo degli inquinanti nell'ambiente marino profondo (MIUR/CNR-RITMARE).

Nello stesso settore sono iniziati altri quattro rilevanti progetti: Campania Trasparente, CISAS, ABBACO ed ERANET-SUPREME, che copriranno il periodo 2018-2020 e sono finanziati da P.A. centrali, periferiche ed EU.

Nell'ambito della stessa tematica sono state condotte, in sinergia con le attività di modellistica dell'inquinamento atmosferico, attività di ricerca e monitoraggio di indicatori biomedici utili alla valutazione dei potenziali rischi sanitari.

Nel settore della protezione e valorizzazione ecosistemi sono stati sviluppati progetti finalizzati a definire soluzioni integrate per aumentare la resilienza dei territori e per 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, per proteggerli da rischi naturali e di origine antropica, valorizzando ed implementando nel contempo il capitale naturale. Sono attivi in questo settore progetti per il verde urbano (MIUR-ANTHOSART), per la valorizzazione delle risorse naturali e riqualificazione ambientale (POR-Smart Basilicata; Parco Naturale del Lura), per strategie comuni per la gestione di infrastrutture verdi europee (EU-INTERREG Magic Landscapes). In ambito comunitario è in fase di realizzazione il progetto IDEM, volto a definire le strategie per l'estensione della Direttiva Quadro EU sulla Strategia Marina agli ambienti di mare profondo, dove si stanno sviluppando attività industriali che devono essere correttamente regolamentate.

Il Dipartimento contribuisce anche con continuità ai progetti che sostengono le grandi infrastrutture EU per la gestione e disseminazione di dati ambientali marini. Nel 2017 sono state condotte le attività di 2 progetti relativi alla realizzazione ed implementazione delle infrastrutture SEADATANET ed EMODNET ed un progetto per favorire l'interoperabilità di infrastrutture per la gestione di dati sviluppate in EU, USA, Australia e Canada.

Per quanto attiene la messa a punto di metodi di osservazione e di analisi dei livelli e trend attuali e passati dei parametri di interesse climatico, sono proseguite le attività osservative per la comprensione del sistema climatico e degli impatti sugli ecosistemi in ambito PNRA, e negli osservatori climatico e marini di Lampedusa e Mar Ligure Orientale. Nuovi finanziamenti PNRA supportano gli osservatori Meteo-climatologici antartici "Concordia" e "Mario Zucchelli" e quello artico di Thule.

Gli osservatori atmosferici e marini di Lampedusa e Mar ligure Orientale hanno proseguito le loro attività nell'ambito dei progetti di sviluppo tecnologico (RITMARE e RIMA).

Tutti gli osservatori sono parte di grandi infrastrutture nazionali (PNRA), contribuiscono a Joint Research Units relative a infrastrutture EU e/o aderiscono a reti di ricerca EU e Internazionali (WMO, NASA-AERONET, Long Term Ecological Time Series).

Il Dipartimento opera inoltre sul settore dello sviluppo di tecniche e metodi per salvaguardia dei Beni Culturali, settore in fase di consolidamento e tipicamente trasversale, che coinvolge le competenze di più Divisioni; in particolare sul Biorestauro è stato ottenuto un brevetto comunitario relativo a *"Biotechnology Process for the Removal of Coherent Deposits of Organic and Inorganic Origin from Materials and Works of Artistic Historical Interest"* mentre, tramite un progetto finanziato dal MAECI, sono in corso studi per sullo sviluppo di biomateriali per il restauro.

Su richiesta di diverse Sovrintendenze sono stati eseguiti interventi per la pulitura di singole opere d'arte.

Nel settore delle biotecnologie e dell'agroindustria oltre ai temi guida strategici - relativi alla valorizzazione e competitività delle produzioni alimentari in termini di qualità, sicurezza e sostenibilità, promuovendo lo sviluppo di prodotti (food e no-food) ad alto valore aggiunto e ad alta valenza tecnologica a partire dalle risorse biologiche, favorendo approcci di filiera, attraverso distretti e cluster agro-industriali integrati sul territorio - il Dipartimento promuove la ricerca di modelli di sviluppo in grado di fornire cibo per una popolazione crescente conservando le risorse del pianeta.

Gli obiettivi sono pertanto orientati a favorire la transizione da un'economia di prodotto ad una economia di sistema; a passare da un approccio di uso delle risorse di tipo dissipativo ad un approccio di tipo conservativo; a fare un salto culturale verso una sostenibilità economica e ambientale che deve interessare l'intera società, partendo dalla valorizzazione del territorio e dalla collaborazione dei diversi interlocutori coinvolti.

Lo sviluppo di metodologie e tecnologie per l'innovazione e la tracciabilità delle catene di produzione, approvvigionamento, trattamento e commercializzazione dei prodotti agroalimentari ha portato al coinvolgimento in iniziative di ampio respiro internazionale nell'ambito delle quali collocare le nuove proposte progettuali e attingere a future risorse economiche.

Si fa riferimento in particolare a PRIMA (*Partnership for research and innovation in the Mediterranean Area*), a METROFOOD-RI con la presentazione della proposta europea sulle grandi infrastrutture di ricerca METROFOOD-RI a coordinamento ENEA, nell'ambito della Roadmap ESFRI 2018 e conclusione della early phase Pro-METROFOOD, alla BBI-JU - iniziativa tecnologica sulle Bio-Industrie, e a ENI-CBC-MED - programma di cooperazione transfrontaliera per le regioni.

Le attività di radiobiologia proseguono con due nuovi finanziamenti europei, LDLensRad e SEPARATE, entrambi finanziati nell'ambito del programma UE *"European Joint Programm for the Integration of Radiation Protection Research - CONCERT"*. Gli obiettivi di LDLensRad riguardano lo studio della correlazione tra l'esposizione alle radiazioni ionizzanti e l'insorgenza di cataratta, con particolare interesse nello stabilire l'esistenza o meno di una dose soglia e di comprendere dal punto di vista molecolare il ruolo della predisposizione genetica nel favorire l'insorgenza di questa patologia che ha un forte impatto socio-economico. Per quanto riguarda SEPARATE, l'obiettivo è quello di investigare, mediante un approccio omico, i meccanismi molecolari coinvolti negli effetti "fuori bersaglio" indotti dalle radiazioni con possibili coinvolgimenti nell'insorgenza di patologie tumorali e non-tumorali, individuando quindi biomarcatori di esposizione totale e parziale.

Sempre nel 2017, è partito il progetto SUMCASTEC finanziato nell'ambito del progetto EU di Horizon 2020 FET-OPEN– Novel ideas for radically new technologies. L'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. La realizzazione del "LOC" si avvale delle competenze di biologi, clinici ed ingegneri e questi ultimi, attraverso la combinazione di tecnologie di micro-elettronica, microfluidica, microonde e microscopia, svilupperanno il "LOC" che sarà quindi validato prima mediante test in vitro e, infine, in modelli preclinici di tumore cerebrale.

Nel settore della radioterapia è proseguito lo studio sulla fibrosi cutanea nell'ambito di un progetto finanziato da AIRC (2015-2017), mentre si sono concluse nel mese di giugno le attività relative al contratto con INAIL (progetto in collaborazione con l'Ospedale Pediatrico Bambino Gesù, la Università Cattolica ed il Policlinico Agostino Gemelli) per lo studio radiometrico dell'esposizione di lavoratori in ambito sanitario.

Sono in corso attività sperimentali per lo sviluppo di metodiche per la termo-ablazione dei tumori e l'ipertermia come terapia oncologica adiuvante, oltre a protocolli sperimentali per l'analisi della risposta immunitaria a nuove formulazioni terapeutiche e strumenti immunoterapeutici innovativi per la terapia del cancro, lo sviluppo di vaccini e la diagnosi e per il trattamento delle patologie croniche infiammatorie attraverso molecole di origine naturale.

Proseguono inoltre le attività sperimentali rivolte allo sviluppo di nuove strategie terapeutiche adiuvanti la radioterapia per la cura del medulloblastoma.

Nel settore della caratterizzazione degli effetti da agenti chimici, fisici e biologici per la protezione della salute e il miglioramento della qualità della vita della popolazione, le attività hanno riguardato da una parte problematiche di sicurezza e qualità alimentare e dall'altra lo sviluppo, standardizzazione e applicazione di biomarcatori innovativi di esposizione a radiazioni ionizzanti.

Sono state completate le ricerche commissionate dalla European Food Safety Authority (EFSA) relative alla caratterizzazione del pericolo di micotossine emergenti e condotte ricerche per comprendere i meccanismi molecolari e cellulari alle base delle proprietà nutraceutiche della frutta secca, valorizzando la sinergia tra competenze e capacità nei settori agro-industriale e biomedico.

Sono proseguiti i progetti di collaborazione Italia-Egitto, finanziati dalla NATO e dal MAECI, relativi all'implementazione di un set innovativo di bioindicatori precoci per misurare la dose di radiazioni in caso di emergenze. Sono state consolidate le attività di rappresentanza e consulenza nelle reti internazionali di radiodosimetria *"Global biodosimetry laboratories network for radiation emergencies (BioDoseNeT)"* coordinata dal WHO, e European Radiation Dosimetry Group (EURADOS)".

In ambito biotecnologico, in collaborazione con il Dipartimento DTE, è stato sviluppato e depositato un brevetto relativo ad una nuova tipologia di bio-cemento eco-sostenibile (Bio-Cemento Aerato Autoclavato).

Risultati conseguiti

Il principale e più strategico risultato conseguito nel corso del 2017 consiste nell'ampliamento e nella applicazione dell'"offerta" del Dipartimento ai domini trasversali citati all'inizio del documento.

Tale risultato si basa sulla multidisciplinarietà di competenze del Dipartimento e sulla promozione di un approccio sistemico e integrato alle diverse tematiche suindicate, che si rivolge alla Pubblica Amministrazione Centrale, alle Regioni e agli Enti locali, oltre che al settore privato, con particolare attenzione alle PMI.

Tale azione ha consentito l'acquisizione di due Protocolli di Intesa strategici con MATTM, da cui sono derivati alcuni Atti esecutivi, la partecipazione al nuovo Cluster tecnologico del MIUR su Economia del Mare (BIG), la predisposizione di Protocolli di Intesa con il Joint Research Centre di Ispra, con Confcommercio, con il Provveditore alle Carceri di Puglia e Basilicata e con il Centro Interuniversitario di Ricerca "Industria 4.0".

Altri significativi risultati conseguiti nel corso dell'anno riguardano il posizionamento nella Roadmap ESFRI 2018 dell'infrastruttura di ricerca europea a coordinamento ENEA METROFOOD-RI, con la costituzione di una Joint Research Unit METROFOOD-IT a cui partecipano oltre ENEA (coordinatore) anche i principali attori scientifici del Paese, e due Gruppi Interministeriali, italiano ed europeo.

Si è inoltre consolidato il rapporto con ASI sul tema dell'AgroSpace, attraverso un nuovo contratto di ricerca, che apre nuovi filoni di ricerca e sviluppo sul tema dei sistemi biorigenerativi in ambienti estremi, con importanti ricadute applicative non solo per l'esplorazione nello spazio.

Sono stati infine realizzati diversi brevetti: "Metodo ed Apparato per la Misura di Intensità di Luce Diffusa da un Materiale"; "Dispositivo e Sistema di Misura"; "Procedimento per la Preparazione di un Materiale Ceramico Composito a Base di Carburo di Silicio e Nitrato di Alluminio"; "Elemento di Rinforzo Antisismico in Fibra Naturale"; "Nuovo processo a basso consumo energetico e a basso impatto ambientale per il recupero dei componenti principali dei pannelli fotovoltaici in silicio cristallino a fine vita", "Medicazione avanzata che consente il monitoraggio della carica microbica delle ferite di superficie, favorendone il processo di cicatrizzazione nonché il controllo dei parametri vitali dei soggetti sui quali è apposta" (cod. Repertorio ENEA 851).

A quanto citato sono da aggiungere la definizione di un processo di preparazione di un latte lactose-free ed a basso contenuto glucidico (sviluppato nell'ambito di un contratto di ricerca commissionata di Granarolo, che ha portato all'industrializzazione di 2 bevande a base di latte attualmente in commercio), l'avvio procedura registrazione congiunta di varietà di cardo alto-prodotto in acido oleico con Novamont, un Contratto di Licenza esclusiva con opzione di acquisto alla società DIAMANTE srl del brevetto dal titolo "*Particella virale chimerica del virus X della patata e suo uso nella diagnosi in vitro della sindrome di Sjogren*".

Nel settore della qualità dell'aria, due obiettivi raggiunti riguardano l'operatività del sistema di previsione della qualità dell'aria nazionale FORAIR_IT e la messa a punto del modello qualità dell'aria – clima; risultati che migliorano la capacità propositiva e possono costituire elemento di vantaggio in un contesto nazionale ed internazionale.

Nel settore dell'ingegneria sismica, la competenza in calcolo delle strutture e delle sollecitazioni sismiche legate alla sensibilità per nuovi materiali naturali ha condotto al brevetto di una soluzione architettonica che garantisce maggiore stabilità e leggerezza ai muri perimetrali e può essere utilizzata anche come restauro non invasivo per le murature dei beni architettonici danneggiati dal terremoto.

Nel maggio 2017 infine, l'Associazione Italiana per la Ricerca Industriale ha conferito il premio "OSCAR MASI", dedicato a "La ricerca industriale per l'Economia Circolare", ad un gruppo di 12 colleghi ENEA coordinati da SSPT, per gli sviluppi del progetto TyGre- High added value materials from waste Tyre Gasification Residues (FP7), che ha avuto grande successo sin dal suo inizio, anche in ambito internazionale.

Principali interlocutori nazionali e internazionali

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, la Protezione Civile, lo Stabilimento Chimico Farmaceutico Militare, le Regioni (in particolare Lazio, Emilia Romagna, Puglia, Sardegna e Basilicata), numerosi Comuni, l'ANCIM, l'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), i Distretti tecnologici (Ligure - Tecnologie Marine e Ticass "Tecnologie Innovative per il Controllo Ambientale e lo Sviluppo Sostenibile"), Federazioni, Associazioni ed Organizzazioni di categoria, il Polo DLTM, Aeronautici di Puglia e Campania, IMAST sui materiali polimerici, le società partecipate CETMA, CALEF, CERTIMAC e TeRN.

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 l'AMA di Roma, e società come ENEL Produzione, ENEL Green Power, CSM, CRF, Leonardo, Naddeo, Telespazio, FOS, Beghelli, Scianatico, Bosch, Polycrystalline, Brembo, Granarolo, Novamont, United Genetics, Loro Piana.

In ambito comunitario ed internazionale, principali interlocutori sono la Commissione Europea, il JRC di Ispra, l'UNIDO, la FAO, le Piattaforme tecnologiche europee.

Tra le collaborazioni attivate nell'ambito della KIC "RawMaterials" si citano quelle con organizzazioni nazionali e internazionali tra i quali il Fraunhofer (Germania), il California Institute of Technology (USA), il CEA e l'INP (Francia), il Centro Ricerche FIAT (Italia), 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 Maldive, Lesotho, Etiopia, Sudan, Botswana, Cuba, Swaziland, Isole Solomon.

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 Paesi in Via di Sviluppo. La richiesta dei PVS

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, all'efficientamento degli edifici, al settore agroalimentare. Le ricadute economiche delle attività di trasferimento tecnologico per le imprese nazionali sono valutabili, per quanto riguarda l'impegno del Dipartimento, 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 presso selezionati PVS).

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, 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.

Dipartimento Tecnologie Energetiche (DTE)

Direttore Gian Piero Celata

Ruolo della struttura

Il Dipartimento Tecnologie Energetiche (DTE) contribuisce, mediante lo sviluppo e l'ottimizzazione di nuove tecnologie, alla diversificazione, nel medio-lungo termine, delle fonti di energia e, contemporaneamente, alla riduzione delle emissioni e della dipendenza energetica dalle fonti fossili, alla diffusione della *low-carbon economy*, anche mediante lo sviluppo di tecnologie per l'uso efficiente dell'energia (mobilità sostenibile e sistemi di accumulo), all'accrescimento della competitività dell'industria italiana, mediante la riduzione dei costi dell'energia, e della produttività e della redditività energetica della produzione agricola, anche con la valorizzazione degli scarti. Il Dipartimento svolge attività di studio, analisi, ricerca, sviluppo e qualificazione di tecnologie, metodologie, materiali, processi e prodotti, progettazione avanzata, realizzazione di impianti prototipali, fornitura di servizi tecnici avanzati, trasferimento di tecnologie e conoscenze al sistema produttivo nei settori delle fonti di energia rinnovabili (solare termico e termodinamico con sistemi di accumulo termico, fotovoltaico, bioenergie e bioraffineria per la produzione di energia, biocombustibili, intermedi chimici e biomateriali) e delle tecnologie per l'efficienza energetica e gli usi finali dell'energia (*smart cities* ed uso razionale dell'energia, mobilità sostenibile e trasporto innovativo, uso sostenibile dei combustibili fossili e cicli termici avanzati, idrogeno e celle a combustibile, accumulo di energia per applicazioni mobili e stazionarie, *smart grids*, ICT, robotica), fornendo supporto tecnologico per innovare e/o trasferire prodotti e/o processi all'industria nazionale (principalmente energetica, ma anche manifatturiera). Il Dipartimento partecipa a progetti, gruppi di lavoro, commissioni nei principali organismi nazionali ed 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), e contribuisce a negoziare progetti europei di Horizon 2020 relativi ai programmi in cui trovano applicazione le proprie attività di ricerca. In particolare, la partecipazione ai *Joint Programme* dell'EERA, che rappresenta la struttura organizzativa avente la funzione di attuare le direttive del SETPlan, garantisce l'allineamento dei programmi di ricerca a livello europeo, consentendone il coordinamento degli sforzi per l'ottimizzazione delle risorse finanziarie e delle infrastrutture disponibili per l'avanzamento sistemico delle ricerche nel settore energetico. 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 con particolare riferimento ad attività collegate a componenti e sistemi innovativi per la produzione e la distribuzione di energie sostenibili e a basso contenuto di CO₂, nonché alla produzione, stoccaggio e distribuzione di energia elettrica secondo il concetto di *smart grids*.

Le attività del Dipartimento sono portate avanti nell'ambito di sei Divisioni di competenza, che ne rappresentano anche le linee strategiche, tre dedicate alle fonti di energia rinnovabile (fotovoltaico e sistemi *smart* di integrazione alla rete - *smart grids* -, solare termico e a concentrazione, bioenergia e chimica verde), una dedicata alle tecnologie per l'efficienza

energetica tramite modelli di *smart cities*, alla robotica ed ai sistemi di supporto alle decisioni delle infrastrutture critiche energetiche e non, una dedicata alla produzione, conversione ed uso dell'energia (inclusa la mobilità sostenibile, l'uso sostenibile dei combustibili fossili, i sistemi di accumulo e le celle a combustibile), una all'ICT ed ai sistemi informatici, per un totale di diciannove laboratori. Il supporto tecnico-scientifico e gestionale-funzionale è assicurato da due specifiche Unità. I finanziamenti del Dipartimento derivano dall'Accordo di Programma ENEA-MiSE per la Ricerca di Sistema Elettrico (RSE), progetti europei (FP7, H2020), progetti nazionali (PON, POR, FESR, Industria 2015, ecc.) commesse industriali ed internazionali.

Principali attività e programmi in corso

Nel settore delle **biomasse** le attività sono state finalizzate a sviluppare processi e tecnologie innovative a partire dalle biomasse per la produzione di energia, biocombustibili, bioprodotto e intermedi chimici in sostituzione di quelli di origine fossile. Nell'ambito del Cluster chimica verde sono stati conclusi i due progetti BIT3G e REBIOCHEM, coordinati rispettivamente da Novamont e Materbiotech, e riguardanti lo sviluppo di bioraffinerie integrate da coltura di cardo e la produzione di *biochemicals*, BDO, per la sintesi di bioplastiche. Le attività svolte in BIT3G hanno riguardato lo sviluppo di un pretrattamento di *steam explosion* catalizzato da basi, la trasformazione degli zuccheri di seconda generazione in lipidi ad alto contenuto di acido oleico, lo *screening* di microrganismi da suolo per l'identificazione di nuove funzioni geniche coinvolte nella degradazione della biomassa lignocellulosica, la caratterizzazione chimico-strutturale della lignina da cardo finalizzata ad una valutazione del suo impiego per la realizzazione di compositi *biobased*. Nell'ambito del progetto REBIOCHEM, è stata aggiornata la piattaforma web GIS di ENEA con dati recenti sulle disponibilità nazionali di biomasse residuali ed alcuni sottoprodotti industriali (Atlante delle biomasse). Sono stati implementati nuovi *tool* per l'analisi delle serie storiche dei dati di disponibilità, al fine di offrire uno strumento analitico con una valenza anche predittiva sulla base degli andamenti storici. È stato implementato un pretrattamento catalizzato da acido per l'ottenimento di sciroppi concentrati di zuccheri da biomasse da destinare alla fermentazione in BDO (butandiolo). L'azienda Novamont ha testato la fermentabilità dei materiali forniti da ENEA, ottimizzando le condizioni del relativo processo di trasformazione. È stato valutato l'impiego energetico di alcuni cascami della bioraffineria da cardo di Novamont attraverso test di conversione mediante gassificazione. È stato infine modellizzato un processo di produzione di zuccheri di seconda generazione da cardo attraverso l'implementazione di tecnologie e processi ad alta prestazione e capaci di garantire il maggiore risparmio e recupero energetico. Sono proseguite le attività nell'ambito del progetto ALBE, coordinato da Eni Versalis, riguardante la sintesi di elastomeri da biomassa di guayule. Nel 2017, sotto richiesta di Eni Versalis si è valutata l'opportunità del deposito di un brevetto congiunto riguardante lo sviluppo di un pretrattamento di biomassa ibrido, biotecnologico-chimico, risultante particolarmente efficace per la destrutturazione della biomassa di guayule.

Nel settore della **chimica verde**, sono state realizzate in bioreattori a sacco colture di microalghe per la produzione di ficocianina, sostanza ad alto valore aggiunto utilizzabile come colorante naturale nell'industria alimentare e cosmetica. Sono continuate, in particolare nell'ambito del progetto europeo GRAIL, ultimato nel mese di ottobre 2017, le attività finalizzate all'utilizzo del glicerolo, sottoprodotto della produzione del biodiesel, come materia prima per processi biotecnologici finalizzati alla produzione di biocarburanti avanzati (bioetanolo, bioidrogeno e biometano), come pure quelle su progetti nazionali (Programma Industria 2015) finalizzate alla produzione di energia rinnovabile con il minimo impatto da un mix di biomasse e rifiuti speciali non pericolosi, attraverso processi innovativi di digestione anaerobica e gassificazione del residuo solido (digestato). Nell'ambito dello stesso progetto, sono state condotte, presso il sito di Tortona

della Società Ladurner, prove sperimentali di *upgrading* del biogas a biometano con un impianto pilota a membrane ed è stato realizzato un sistema avanzato di sensori per il controllo dell'impatto odorigeno dei processi di digestione anaerobica, per il quale è stata avviata la procedura di richiesta di brevetto. Più specificatamente, lato gassificazione sono state effettuate una serie di campagne sperimentali utilizzando fanghi e sono stati sviluppati processi innovativi per la produzione di vettori energetici secondari con syngas N₂-free. Nel campo della valorizzazione dei cascami di energia termica è stato realizzato un impianto ORC di piccola taglia utilizzando differenti fluidi organici e operante a bassa entalpia (temperature 130-150 °C).

Nel settore dei **biomateriali** è proseguita la ricerca e la qualificazione di materiali innovativi da bioraffineria, connessi principalmente all'efficienza energetica, con particolare riferimento all'utilizzo di fibre naturali sia per il rinforzo della matrice cementizia, che per la produzione di pannelli rigidi per incrementare l'isolamento termico degli involucri edilizi ed il rinforzo strutturale.

Nel settore del **fotovoltaico** è stata data continuità alle attività di ricerca imperniata sulle tecnologie di base dei materiali e dei dispositivi innovativi finanziate dalla Ricerca di Sistema Elettrico e da altri progetti regionali, nazionali ed europei (H2020). In particolare, puntando ad architetture di celle solari per l'alta efficienza, sono stati studiati ed adottati nuovi step di processo per la realizzazione di celle solari ad eterogiunzione e sono state migliorate le prestazioni di celle a base di kesteriti e di perovskiti per la fabbricazione di strutture tandem. Sono inoltre proseguite le attività sui sistemi solari fotovoltaici comprensivi di dispositivi evoluti per il controllo ed il condizionamento della potenza e, nei casi di specie, delle logiche di controllo di sistemi combinati solare-accumulo (elettrico/termico). Smart grid, microgrid e reti energetiche integrate sono state oggetto di studio e di test di tecniche di ottimizzazione multi-obiettivo per la gestione ed il controllo, per l'erogazione di servizi ancillari di rete e per lo sviluppo di strategie avanzate per la stabilità della rete elettrica. È stata ultimata la fase di realizzazione ed installazione dell'impianto dimostratore del sistema HVDC (*High Voltage Direct Current*) su commessa Toshiba Corporation ed è stata avviata l'attività di test e collaudo impianto. Nel corso dell'anno sono state presentate nuove proposte progettuali, sia nell'ambito di bandi nazionali che europei (H2020).

Per quanto riguarda la linea del **solare termico e termodinamico** le attività hanno riguardato i progetti europei, le collaborazioni con aziende e la qualificazione industriale di componenti. Sul tema della produzione e dell'accumulo di energia da fonte solare è stato realizzato il circuito sperimentale ATES per l'analisi di un sistema di accumulo termico a cambiamento di fase PCM (*Phase Change Material*) a sali fusi per media temperatura, è stata condotta l'analisi di un sistema prototipale di accumulo termico a calore sensibile realizzato con un cemento per media temperatura, ed avviati lo studio e la progettazione preliminare con brevetto dell'elemento di accumulo termico. Nell'ambito dei progetti EU è stata effettuata la realizzazione e sistemazione presso l'area PCS dell'impianto pilota con accumulo termico a sali ternari da 200 kW termici ed eseguita la progettazione di un circuito sperimentale a sali fusi per la caratterizzazione di un termocline di accumulo termico con *slag* di fonderia come riempimento a letto fisso. L'attività sperimentale è stata estesa ad un nuovo sistema di accumulo caratterizzato da un serbatoio a sali con immersi all'interno due scambiatori di calore per la carica e la scarica alimentati ad olio silconico. Grazie a numerosi progetti europei si è conclusa la realizzazione e la fase di avviamento di un impianto dimostrativo basato su una nuova tecnologia solare a concentrazione integrata con microturbina ad aria per la produzione elettrica su piccola scala; in questo ambito si sta portando avanti la dimostrazione della tecnologia solare a concentrazione su piccola-media scala per applicazioni multi-generative e si sta avviando l'esecuzione di un innovativo sistema di accumulo termico a sali fusi ottimizzato per impianti da 1 a 5 MWe, attraverso la realizzazione di un impianto completo dimostrativo in Marocco e un impianto pilota di accumulo termico, basato sull'utilizzo di

sottoprodotti industriali. Sono state portate avanti attività finalizzate alla diffusione di competenze sulla tecnologia CSP con i più importanti istituti di ricerca europei e si sta potenziando la performance scientifica e la capacità di innovazione del Cyprus Institute Limited (Cyl) nel campo dell'energia solare termica e delle tecnologie, attraverso l'inserimento di tale istituto in un network di enti di ricerca europei eccellenti nel settore. Con l'azienda vitivinicola Soldera di Montalcino è stato sviluppato uno studio di fattibilità di un impianto ibrido per l'utilizzo di energia solare concentrata e da fotovoltaico per la produzione di calore ed elettricità destinata agli usi interni dell'azienda.

Per applicazioni di **solar cooling** e produzione di calore di processo (Bandi B - RSE) sono state avviate attività di ricerca e sviluppo di un sistema innovativo di accumulo termico a base di zeoliti alimentato da calore a media temperatura, generato da un sistema solare a concentrazione con tecnologia Linear-Fresnel.

Le attività di qualificazione di componenti e sistemi hanno riguardato principalmente le tecnologie solari termiche a bassa e media temperatura, inclusi test di laboratorio e prove "in situ" su commessa esterna per il rilascio delle certificazioni necessarie all'accesso agli incentivi di settore, caratterizzazione di componenti per finalità di ricerca e collaudo prestazionale su commessa.

Per quanto riguarda il tema della **produzione, conversione e uso efficienti dell'energia** le attività sono state svolte nell'ambito della RdSE, di progetti MAECI, ESA e UE e di commesse industriali. In particolare, sono state svolte attività riguardanti la cattura e il sequestro della CO₂ prodotta dall'utilizzo di combustibili fossili, mediante lo sviluppo di tecnologie per la riduzione delle emissioni di CO₂ nel settore della produzione di energia e dell'industria *energy intensive*, con particolare riferimento a: tecnologie di CCUS innovative, sostenibili dal punto di vista economico/ambientale, basate su materiali di basso costo; cicli energetici ad alta efficienza e flessibilità operativa intrinsecamente "capture ready"; componenti più efficienti e meno inquinanti per impianti di potenza. Particolare enfasi ha rivestito lo sviluppo di tecnologie per la generazione elettrica flessibile da gas, in grado di assicurare funzioni di back-up della rete, massivamente alimentata da rinnovabili non programmabili.

Sono stati sviluppati **sistemi di accumulo** di energia per il sistema elettrico, basati su accumulatori elettrochimici innovativi. Sono stati studiati e realizzati sistemi ibridi batteria-supercondensatori, definite procedure di prova ed effettuati l'analisi di sicurezza per sistemi elettrochimici, testing e caratterizzazione di invecchiamento, anche in condizioni di abuso, di batterie litio-ione per accumulo stazionario. Sono state svolte attività su impianti di conversione dell'energia di piccola taglia per la generazione combinata di energia elettrica, riscaldamento, raffrescamento da fonte primaria rinnovabile o da cascami termici a bassa entalpia.

Nell'ambito della **mobilità elettrica sostenibile**, sono state svolte attività per lo sviluppo di tecnologie innovative per le infrastrutture di ricarica, ricarica veloce e "contactless", e la realizzazione di strumenti di supporto alla pianificazione e/o valutazione di interventi di mobilità elettrica, con particolare riferimento al settore del trasporto pubblico urbano. Sono state svolte attività su celle a combustibile ad alta temperatura, per lo sviluppo e la caratterizzazione dei materiali, dei componenti, nonché per la caratterizzazione di singole celle o di stack.

Nel settore delle **applicazioni aerospaziali** sono stati sviluppati modelli numerici avanzati per applicazioni in propulsione a combustibile liquido (LOx/CH₄) nel settore missilistico, e sono stati condotti studi sui processi fluidodinamici bifase e di scambio termico in ambito spaziale, anche attraverso una campagna di volo parabolico. È stata studiata l'influenza della temperatura sulle caratteristiche ottiche dei materiali in forma di film sottile ed effettuato lo studio morfologico e strutturale di materiali da utilizzare in ambiente aerospaziale e progettati e realizzati filtri

interferenziali per applicazioni aerospaziali. Sono stati, infine, studiati accorgimenti tecnici migliorativi relativi a nuove pompe di calore a CO₂, caratterizzate da alta efficienza e basso impatto ambientale.

Con riferimento al tema delle **tecnologie di "Smart Energy"**, nell'ambito di un ampio portafoglio di progetti, è stato sviluppato un approccio strategico integrato alla progettazione e realizzazione di uno "smart district", ossia del modello di riferimento per lo sviluppo delle *Smart Cities*. Il modello è costituito dall'integrazione "ecosistemica ed interoperabile" di diverse tecnologie "smart" e prende lo spunto da un analogo obiettivo centrale del SET Plan europeo e del programma H2020. La strategia complessiva prevede lo sviluppo di progetti di ricerca (TRL 4-6, tipicamente condotti presso lo *Smart Village* del CR Casaccia), accanto a progetti dimostrativi condotti in aree urbane (TRL 7-8) ed a progetti di *capacity building* per l'utilizzo e la disseminazione a livello nazionale delle tecnologie sviluppate. Alcune di queste tecnologie sono di carattere sistemico, come ad esempio la definizione dell'architettura, degli standard e delle specifiche principali per la realizzazione di una piattaforma urbana (Smart City Platform) per la raccolta, la elaborazione e la redistribuzione in tempo reale dei principali indicatori di funzionamento della città (*Key Performance Indicators*). L'aspetto innovativo della soluzione sviluppata è lo sviluppo di una trasversalità della distribuzione dei dati tra le *utilities* urbane (oggi del tutto inesistente) al fine di potenziarne notevolmente la prestazione, l'efficienza energetica, l'offerta di nuovi servizi al cittadino, alle aziende ed al governo della città. L'obiettivo è la creazione di un "linguaggio comune" non soltanto alle utilities urbane, ma a città diverse, in modo da costruire quell'interoperabilità necessaria a trasformare le "isole urbane" in ecosistema, e quindi all'apertura di nuovi spazi di mercato, abbattendo i costi economici, energetici ed ambientali degli attuali servizi e riducendo al contempo la dipendenza della città da uno standard aziendale proprietario ("lock-in"). In coerenza con l'intero progetto divisionale sullo smart district, è stata realizzata una serie di "tecnologie verticali" che si focalizzano su un particolare dominio applicativo della città e del territorio e si connettono in modalità inter-operativa con la piattaforma stessa. In particolare, le attività si sono concentrate su quattro temi fondamentali: il monitoraggio delle strutture pubbliche energivore, le tecnologie innovative per gli edifici terziari e residenziali ed i servizi al cittadino, il controllo del territorio e la sicurezza della città.

Sul tema del **monitoraggio delle strutture pubbliche energivore**, si è continuato lo sviluppo della piattaforma PELL (*Public Energy Living Lab*) per il monitoraggio e la valutazione prestazionale remoto e *real time* di infrastrutture energivore pubbliche. La piattaforma ha avuto notevole successo a livello di importanti stakeholders governativi (Consip, AGID), che l'hanno scelta come tecnologia portante ed obbligatoria per le piattaforme nazionali di procurement pubblico (Consip) e di database nazionale (AGID) nel settore della illuminazione pubblica. In quest'ottica sono state quindi potenziate tutte le funzionalità necessarie per accogliere in sicurezza ed elaborare un notevole flusso di dati (circa un quinto delle infrastrutture nazionali) ed integrare tutto il tema degli *smart services* associati alla IP che cominciano a diffondersi nelle città italiane. La piattaforma sviluppata nel contesto del progetto RdS è stata poi applicata in aree urbane (Livorno). Inoltre è stata avviata l'estensione al settore degli edifici pubblici, su cui è stato identificato e condiviso con gli *stakeholders* il formato di scambio dei dati (*data model*), l'architettura e la finalità di servizio di analisi della piattaforma.

Sul tema degli "**edifici smart**", sono stati avviati due progetti tecnologici innovativi: il primo riguarda la realizzazione di uno "smart building di seconda generazione", in grado non soltanto di avere un bilancio energetico attivo, ma dotato di una flessibilità totale, grazie alla combinazione strategica di rinnovabili, sistemi di gestione dei carichi interni, sistemi di accumulo, sistemi di *automatic demand response* per il dialogo con la rete (è in fase di sviluppo un prototipo presso il

CR Casaccia); il secondo riguarda la costruzione di un sistema di servizi di efficienza energetica e di *assisted living* per il cittadino, basato su una piattaforma urbana *Internet of Things* connessa in *real time* con sistemi di domotica ed *assisted living* (sicurezza, *aging*, sanità) localizzati nelle abitazioni (*Smart Homes*), nel cui contesto è stato sviluppato e brevettato il sistema "senso-senso" ed un "energy box" domotico, orientato all'*automatic demand response*. Si è conclusa la prima fase di sviluppo ed è iniziata una sperimentazione in aree urbane (quartiere Centocelle di Roma, quartiere Sanpolino di Brescia). È stato concluso un progetto di Smart Lab in contesto scolastico a Matera, consolidato un progetto di Energy Community a Brescia ed avviato un importante ed articolato progetto di Smart Community presso il quartiere di Centocelle a Roma. Lo scopo di tali progetti è quello di far partecipare direttamente il cittadino, attraverso la facilitazione dell'organizzazione della comunità e del trasferimento di tecnologie innovative (portali social, *smart homes*, *living labs*, formazione sulla progettazione della innovazione sociale, tecnologie di *assisted living*, economia circolare e *sharing economy*, procedure di *co-governance* e *co-design*).

Infine, sul tema del **controllo del territorio e delle resilienza urbana**, è stata consolidata la piattaforma CipCast per la prevenzione del rischio di danno concatenato alle infrastrutture pubbliche (rete elettrica, rete digitale, strade, abitazioni, reti idriche, ...) a causa di eventi critici naturali, ambientali o antropici. La piattaforma è stata applicata a contesti urbani nell'ambito di diversi progetti di ricerca (Roma, RdS, Deloitte). Sul tema del controllo e monitoraggio del territorio e delle sue infrastrutture critiche è stato sviluppato un sistema drone per volo aereo urbano su cui sono stati integrati sistemi sensoriali per la rilevazione di parametri chiave (infrarosso, qualità aria) ed ingegnerizzato il sistema Venus, uno sciame di robot sottomarini per il controllo delle aree costiere.

Oltre ai temi più strettamente legati all'ambiente ed al territorio urbano, sono stati condotti progetti nel contesto di **Industria 4.0**. Tali progetti sono mirati all'informatizzazione dei processi industriali (in particolare manifatturieri), allo scopo di creare forte sinergia all'interno delle aziende e reti di impresa.

Per quanto riguarda l'area tematica dell'**ICT**, sono proseguiti lo sviluppo e l'evoluzione tecnologica dell'infrastruttura e dei servizi per l'*High Performance Computing*, attraverso l'implementazione di nuove classi di apparecchiature di calcolo, *storage* e trasmissione di dati, e lo sviluppo e personalizzazione di opportune soluzioni software per l'accesso alle risorse, l'esecuzione di elaborazioni e la fruizione con grafica remota 3D degli stessi. L'attività è accompagnata da R&S nei settori del calcolo ad alte prestazioni e distribuito, delle reti di trasmissione dati ad altissima prestazione, dell'integrazione di sistemi eterogenei quali grandi strumenti e laboratori scientifici, per specifiche applicazioni rivolte al sistema produttivo, alla Pubblica Amministrazione e a partner internazionali. Sono proseguiti lo sviluppo e l'implementazione di nuove applicazioni *web-based*, e di tecnologie e strumenti per la comunicazione web, la formazione a distanza, la produzione di contenuti, la videocomunicazione, la condivisione geografica dei dati e lo sviluppo di ambienti ed applicazioni ICT nell'ambito dell'*Internet of Things* (IOT) e *Smart City*.

Nel campo dei beni culturali sono proseguite le attività di acquisizione, elaborazione e restituzione 3D di immagini di siti e manufatti, a fini di miglioramento delle indagini diagnostiche e delle modalità di fruizione dei beni.

Sono stati garantiti il funzionamento, l'evoluzione tecnologica, e il supporto all'utenza dell'infrastruttura ICT di base dell'Agenzia, garantendo assistenza a tutte le sue attività programmatiche attraverso l'erogazione di numerosi servizi e la messa a disposizione di un ampio spettro di applicazioni informatiche, incluse quelle di mantenimento dei sistemi informativi gestionali.

Risultati conseguiti

- Deposito di tre nuovi brevetti: a) dispositivo di accumulo termico, sistema modulare incorporante il dispositivo e relativo modulo di realizzazione; b) processo di preparazione di cemento bioareato autoclavato; c) processo e relativo impianto per la produzione di metano da combustibile derivato da rifiuti.
- Produzione di circa 130 articoli su riviste scientifiche internazionali con *impact factor* e di oltre 220 pubblicazioni senza *impact factor*.
- Nell'ambito dell'accordo di programma col Ministero dello sviluppo economico sulla Ricerca di Sistema Elettrico i principali risultati ottenuti sono stati: la sintesi, l'ottimizzazione e l'inserimento in celle solari ad eterogiunzione di film di ossido di molibdeno (MoO_x), come contatto selettivo per le lacune e di ossido di silicio (SiO_x) quale passivante d'interfaccia. Con l' SiO_x sono stati ottenuti tempi di vita record di 8 ms su silicio FZ n e 3 ms su silicio CZ di tipo p. L' MoO_x , applicato sulla parte posteriore della cella, nella combinazione MoO_x/Ag , ha consentito la semplificazione della struttura complessiva di cella (su wafer di tipo p) ed è stato anche ottimizzato come *emitter* su buffer SiO_x per celle ad *emitter* trasparente realizzate su silicio n-type; il miglioramento delle prestazioni di celle a base di kesteriti con il raggiungimento di un'efficienza di cella dell'8,5%, grazie ad un maggiore controllo dei parametri del processo; lo sviluppo di celle solari a perovskite, con il raggiungimento di un'efficienza massima pari al 12,6% su dispositivi fabbricati completamente fuori *glove box*; lo sviluppo di uno strato trasportatore di elettroni (ETM) innovativo per celle a perovskite a base di ossido di zinco attraverso la crescita di nanorod di ZnO su uno strato di ZnO:Al, ottenendo celle con efficienza pari al 7%, risultato di assoluto rilievo per questa tipologia di architettura; progressi nelle efficienze di celle tandem c-Si/persovskiti, da segnalare una Voc record di 1.705V per le strutture tandem ad accoppiamento meccanico; la sintesi di nuovi materiali sorbenti per la cattura della CO_2 , a base di grafene; la sintesi e la caratterizzazione di membrane di tipo perovskitiche per la produzione di O_2 in un reattore di carbonatazione; l'analisi termo-economica relativa all'integrazione del ciclo *calcium-looping* con una cella a combustibile e FER nel processo di produzione dell'acciaio e in quello del cemento; test e simulazioni di un processo integrato di gassificazione e carbonatazione; studi e sperimentazioni di un processo di "mineral carbonation" di BOF (*Basic Oxygen Furnace*) da impianto siderurgico; sviluppo di sistemi diagnostici (integrazione del sistema ODC con sensore all'infrarosso per misure contemporanee di rilascio di calore e fluttuazioni di temperatura in combustione e sviluppo di filtri interferenziali finalizzati a discriminare il rilascio di calore dalla fluttuazione di temperatura; realizzazione e test di un prototipo trasportabile di sistema per il monitoraggio in oxy-combustione della concentrazione di ossigeno, basato su spettroscopia ottica); sviluppo di un modello di simulazione del comportamento di gas "reali", del trasferimento di calore tra fluido "reale" e solido; progetto e approvvigionamento dei componenti per la realizzazione di un impianto sperimentale per test di scambio termico con CO_2 in condizioni supercritiche (S- CO_2); progettazione fluidodinamica bidimensionale di un gruppo turbo compressore a S- CO_2 ; definizione della strategia di controllo per turbogas *multifuel*, e sviluppo software di controllo; progetto e realizzazione della sezione sperimentale per esercizio *dual-fuel* di un turbogas da 100 kWe, e test sperimentali di funzionamento stabile e ripetuto; test di utilizzo di CO_2/H_2 per produzione di SNG su impianto GESSYCA e per la produzione di DME; test e caratterizzazione di differenti catalizzatori; sviluppo di un sistema di controllo termico attivo bifase e sviluppo di un sistema di controllo termico passivo; allestimento di due *facility* sperimentali per test in assenza di gravità; sviluppo di nuove batterie litio-zolfo, litio-zolfo semiflow e sodio-ione; ottimizzazione delle prestazioni e dei costi di fabbricazione di sistemi litio-ione; progettazione di un prototipo

di ricarica *wireless* dinamica per *city car* e di un sistema di ricarica di tipo modulare da installare su un veicolo sperimentale per ricarica di "soccorso" autostradale; realizzazione di strumenti per valutazioni in merito alle convenienze di interventi per l'elettrificazione di una rete di trasporto pubblico e applicazione ad un caso test reale; sviluppo di uno strumento in grado di prevedere a breve termine (circa 1 ora) il fabbisogno di energia elettrica per utenze di mobilità pubblica e privata; progettazione e realizzazione di un sistema di ricarica *flash* per trasporto pubblico urbano; sviluppo di un algoritmo per la stima dell'invecchiamento di batterie sottoposte a lunghi cicli operativi; progettazione di un laboratorio per la caratterizzazione a incendio ed esplosione di batterie e, in questo ambito, sottoscrizione di un Accordo di Collaborazione ENEA-CNVVF sul tema della prevenzione dei rischi di incendio/esplosione di sistemi di accumulo elettrochimico; sviluppo del modello e delle specifiche della piattaforma urbana (Smart City Platform) e realizzazione di un prototipo preliminare sul quale è stato avviato un tavolo di convergenza italiano con diversi stakeholders del settore (città, aziende, funding agency istituzionali).

- Partecipazione a 27 **progetti europei**. I principali risultati ottenuti sono stati: coordinamento del progetto INTERPLAN (H2020 LCE-05-2017), che mira allo sviluppo di un modello clusterizzato della rete elettrica pan-Europea; individuazioni di soluzioni per le *smart grid* volte alla gestione della trasmissione, della distribuzione elettrica e delle relative interfacce; conferma del test non distruttivo per il controllo di qualità degli assemblaggi ad incollaggio degli aeromobili in fibra di carbonio, attraverso l'uso del naso elettronico ENEA; ottimizzazione di step di processo per una linea di produzione industriale di celle ad eterogiunzione c-Si/a-Si; i lavori in Egitto per la realizzazione dell'impianto solare a concentrazione cogenerativo da 1 MWe con tecnologia ENEA; la realizzazione dell'impianto solare a concentrazione da 10 kW, con tecnologia *Dish* con un sistema innovativo di produzione di energia elettrica a *MGT (micro gas turbine)*; lo sviluppo di un pretrattamento organosolv scala banco per pretrattare paglia di grano e legno di eucalipto; l'ottimizzazione del recupero degli zuccheri e della lignina, agendo sui parametri di processo; l'impiego del glicerolo, sottoprodotto della produzione del biodiesel, come materia prima per produrre bioetanolo; la caratterizzazione e validazione di celle a combustibile ad alta temperatura, di tipo SOFC, singole o in *stack*; lo sviluppo di materiali innovativi anodici o catodici per batterie di nuova generazione, lo sviluppo di sorbenti solidi per la cattura della CO₂, economici e di origine naturale.
- Nell'ambito delle bioraffinerie, sono stati ottimizzati processi *tailor made* su biomassa di cardo e di guayule per la produzione di zuccheri di seconda generazione con una concentrazione di prodotti di circa 300 g/L; in collaborazione con partner industriali, questi sciroppi sono stati testati in applicazioni per la produzione di *chemicals biobased*. È stata aggiornata la piattaforma GIS per la disponibilità di biomasse con un grado di copertura nazionale del 100% ed effettuata l'ottimizzazione logistica dell'approvvigionamento di biomassa da cardo in alcune aree della Basilicata. È stata effettuata l'analisi metagenomica dei microrganismi da suolo con azione lignolitica, comportante la caratterizzazione di un numero di escreti proteici superiore a 100. È stata eseguita la trasformazione microbica di zuccheri di alcune biomasse lignocellulosiche in lipidi attraverso *Cryptococcus curvatus*, con una percentuale di prodotto sul secco della biomassa pari al 50%. Nel 2017 il processo di produzione di etanolo da glicerolo grezzo attraverso un consorzio microbico brevettato da ENEA è stato testato con successo in continuo su un bioreattore da 50 L.
- Nel settore dei biomateriali, le ricerche sui cementi aerati autoclavati hanno consentito il deposito di brevetto che sta suscitando un forte interesse industriale, sull'interazione di catalisi

organiche e perossido di idrogeno in luogo della polvere di alluminio come agente aerante, con forti benefici in termini energetici, di sicurezza ed ambientali.

- Nell'ambito dei sistemi solari fotovoltaici, sono state svolte attività di ricerca, sviluppo, sperimentazione e caratterizzazione di dispositivi e componenti avanzati per applicazioni solari fotovoltaiche di diversa tipologia (solare piano, a concentrazione, ibrido fotovoltaico-termico). Sono stati studiati, realizzati e testati dispositivi evoluti per il controllo ed il condizionamento della potenza generata da sistemi fotovoltaici, caratterizzati da adeguati indici prestazionali, in termini di efficienza e affidabilità, e da funzionalità aggiuntive, quali monitoraggio, comunicazione, elaborazione e trasmissione dati. Sono stati realizzati presso il CR ENEA Casaccia alcuni impianti fotovoltaici con accumulo interfacciati a sistemi di acquisizione basati su standard industriali (CAN 2.0 e ModBus-TCP) per l'implementazione di strategie di controllo dei flussi energetici anche in ambito Smart Building di seconda generazione (logiche di Automatic Demand Response). Inoltre, sono state sviluppate logiche di controllo di sistemi combinati solare-accumulo (elettrico/termico), implementati tool per la modellazione e la simulazione di componenti e dispositivi di diversa taglia e tipologia (ad es: materiali a cambiamento di fase), realizzate le infrastrutture e messe a punto le procedure e le catene di misura per la caratterizzazione dei materiali utilizzati. È stato messo a punto un processo a basso impatto energetico ed ambientale per il recupero di materiali dai moduli fotovoltaici a fine vita. È in corso un possibile trasferimento tecnologico del processo, in collaborazione con la ditta ECO-PV.
- Nel settore delle *smart grid* e di reti e micro-reti energetiche, sono state oggetto di studio le tecniche di ottimizzazione multi-obiettivo da adottare per la gestione ed il controllo di sistemi complessi generazione-rete-utilizzatore, con particolare attenzione all'erogazione di servizi ancillari di rete ed allo sviluppo di strategie avanzate per la stabilità della rete elettrica. Sono state inoltre avviate le attività per lo sviluppo di un modello clusterizzato della rete elettrica pan-europea, con l'obiettivo di generare una library di reti equivalenti con varie configurazioni di rete e di interconnessione riscontrabili nella rete elettrica reale, e di studiare le problematiche di gestione relative alla trasmissione e alla distribuzione in un'ottica transnazionale. Da segnalare è anche l'avvio della fase di test dell'impianto dimostratore Toshiba Corporation del sistema HVDC (*High Voltage Direct Current*), basato su tecnologia VSC (*Voltage Source Converter*) e realizzato presso il C.R. ENEA della Casaccia.
- Per le attività sui sensori, sono continuati i test sui dispositivi a base di grafene sviluppati per la rilevazione di NO₂, H₂, NH₃ in scenari applicativi reali. Ottimi risultati hanno mostrato le nuove famiglie di sensori basati sulla funzionalizzazione del grafene con nanoparticelle di ossidi metallici. Importanti avanzamenti sono stati prodotti per le applicazioni in campo aeronautico, portando a TRL 6 un nuovo prototipo di naso elettronico dotato di *inlet* alimentato ad aria ambiente filtrata per la massimizzazione dell'*intake* di volatili rilevanti e la minimizzazione delle interferenze ambientali. Il test di valutazione del TRL è stato condotto a Brema (Fraunhofer-IFAM); il prototipo MONICA ver 2.0 (2017a) è stato integrato con una piattaforma drone vincolato della TOPVIEW srl mediante la costruzione di un *payload* apposito per reti di monitoraggio costituite da flotte di droni *tethered*. Parallelamente con la ver 3.0 di Monica, in collaborazione con la ditta Hiltron, è stata realizzata una piccola flotta che ha iniziato la rotazione mensile presso i sottoscrittori dell'inedito progetto di *crowdfunding* ENEA; nel dominio delle *water utility*, è stato oggetto di studio l'interdipendenza tra rete idrica e rete elettrica in situazioni ordinarie e straordinarie, queste ultime a seguito di eventi calamitosi, attraverso la modellistica di simulazione idraulica della rete idrica e algoritmi di ottimizzazione.

- Nel campo delle tecnologie solari a bassa e media temperatura, sono stati messi a punto gli strumenti modellistici per valutare le performance energetiche di ricevitori di varia tipologia con l'obiettivo di migliorare le rese ottiche e termiche degli impianti.
- Sul tema dei rivestimenti selettivi per sistemi solari *parabolic trough*, è stato ulteriormente migliorato e successivamente trasferito sulla linea di produzione del tubo ricevitore, presso l'azienda Archimede Solar Energy, il nuovo coating solare ENEA-PLUS, caratterizzato dalle migliori prestazioni al mondo in termini di bassissima energia dispersa (come certificato dai principali enti preposti per la qualificazione del componente, quali DLR e CENER).
- Sul tema della produzione di energia da fonte solare è stato inaugurato e messo in esercizio un innovativo sistema *dish* con microturbina di derivazione automobilistica, sistema la cui eccellente validità in termini di micro-impianto stand-alone altamente flessibile ha avuto un grande risalto sui mass-media.
- Nell'ambito del progetto INWIP (*Innovative Wickless Heat Pipe System for Ground and Space Application*) e MAMBO2 finanziati dall'ESA: sono stati realizzati e testati in microgravità sistemi per scambio termico, è stato realizzato un nuovo impianto sperimentale ed effettuata la sperimentazione di scambio termico in ebollizione in microgravità.
- Attività a supporto della Pubblica Amministrazione: aggiornamento delle Linee Guida per la redazione dei PUM (Piani Urbani di Mobilità); partecipazione alla redazione del RAEE (Rapporto Annuale Efficienza Energetica).
- Primo prototipo di una piattaforma nazionale SCP (*Smart City Platform*) per la raccolta dati urbani, la loro elaborazione in *Key Performance Indicators* e la loro distribuzione in tempo reale ad *utilities*, *city management* e cittadini dei dati urbani.
- Adeguamento della piattaforma nazionale PELL (*Public Energy Living Lab*) per il monitoraggio e la valutazione delle prestazioni di impianti illuminotecnici alla accoglienza di grandi moli di dati provenienti dai bandi Consip ed in linea con le nuove direttive Italiane (emendamento Gutdeld).
- Estensione della piattaforma CipCast per l'integrazione di infrastrutture critiche (reti energetiche, urbane e digitali) al fine di valutarne i rischi di danni dovuti a fattori ambientali o cyber-attacchi o concatenazioni di guasti su infrastrutture interconnesse.
- Qualificazione ed ingegnerizzazione di un insieme sensoriale (Sesto Senso) per il controllo integrato di abitazioni ed uffici, puntando allo sviluppo di un modello di *smart home* che accoppia i temi dell'efficienza energetica e dell'*assisted living* (soprattutto sicurezza ed *aging*) al fine di ottenere grande valore nella vita di tutti i giorni pagandolo attraverso i risparmi energetici introdotti grazie alla sensoristica, all'automazione, a robot domestici ed al supporto remoto di un aggregatore.
- Sviluppo di un prototipo di Venus Swarm, insieme di robot sottomarini per l'esplorazione ed il controllo di infrastrutture marine e della qualità del mare.
- Messa a punto di un format (procedure, standard, allegati tecnici, piattaforme di supporto, sistemi di valutazione) per accompagnare le città verso lo sviluppo della *smart city*. In particolare, due sono le direzioni in cui il Dipartimento ha fornito a diverse città una funzione di "advisory per la smart city": la prima riferita al processo di trasformazione della rete di illuminazione pubblica in una rete di *smart services* e la seconda sullo sviluppo di piattaforme ICT per lo scambio di dati delle varie utilities urbane. Tale funzione si è

esplicitata con consulenze dirette a comuni (es: Livorno) o costruzione di un percorso nazionale di convergenza, dove ENEA ha svolto un ruolo di referente tecnico.

- Sviluppo ed upgrading dell'infrastruttura di High Performance Computing.
- Attivazione, insieme al CINECA, del sistema Marconi EF con il quale l'ENEA fornisce infrastrutture di supercalcolo alla comunità europea della fusione. In questo ambito è stata effettuata un'estensione del contratto ENEA Eurofusion con l'inserimento della fornitura del servizio Gateway, realizzato e messo in servizio a fine 2016. In questo contesto è stato anche raggiunto un accordo quadro ENEA-CINECA che prevede il riconoscimento di ENEA come uno dei siti Tier1 del sistema nazionale per il calcolo scientifico. In tale ambito è prevista la fornitura in comodato d'uso a ENEA da parte di CINECA di un sistema da 0,7 Pflops della stessa tecnologia di quello EUROFUSION (fine 2017 - inizio 2018), che sarà installato a Portici, in aggiunta ai cluster esistenti. L'arrivo del nuovo sistema è previsto in leggero ritardo rispetto a previsioni precedenti che lo situavano a metà 2017.
- Realizzazione di sistemi informativi ed esperienze di acquisizione ed elaborazione di dati sperimentali per il settore dei beni culturali, con particolare riferimento a siti e manufatti quali le catacombe di Priscilla e di S. Alessandro, i Mercati Traianei, le Mura Aureliane.
- Sviluppo di piattaforme e soluzioni per l'elaborazione dati, finalizzate ad applicazioni *smart*, quali ad es. quelle tipiche di una *smart city*.
- Aggiornamento dell'infrastruttura di rete cablata, con lo svecchiamento degli apparati di *switching* più obsoleti e il potenziamento dei punti di accesso WiFi in tutti i Centri, proseguendo nell'opera di armonizzazione a livello nazionale, introducendo nuove tecnologie di sicurezza orientate ad un più accurato controllo applicativo.
- Potenziamento, a seguito dell'accordo ENEA-CRUI per la fornitura delle licenze VMware, dell'intera infrastruttura di macchine virtuali a disposizione dell'ENEA, e ampliamento dei cluster in *disaster recovery*.

Principali interlocutori nazionali e internazionali

Il Dipartimento ha all'attivo numerose collaborazioni sia in ambito nazionale che internazionale. Gli interlocutori nazionali 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, alcune società partecipate ENEA quali CALEF, CETMA, DITNE, In.BIO, TRAIN, T.R.E., TERN, il Ministero dello sviluppo economico, il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, altre Amministrazioni pubbliche quali Agenzia Entrate, INPS, ANAC, Acquirente Unico, ASI, Consip, LazioInnova e alcuni Enti locali. In ambito privato le attività del Dipartimento vedono il coinvolgimento di varie aziende quali, a titolo esemplificativo, BIOCHEMTEX, COMET BIOrefining, VERSALIS, NOVAMONT, Matrica, Materbiotech, Magneti Marelli, Ladurner S.r.l., Rise Technology S.r.l., 3SUN SpA, STMicroelectronics, Hiltron, ECO-PV, AIRBUS, Alenia Aermacchi, ENEL, ENI, Acea, IBM, General Electric Transportation, Avio, HP, Olivetti, Poste Italiane, Nuovo Pignone, Cantieri Navali, Trenitalia, ABB, Ansaldo, Archimede Solar Energy, Italcementi, MAGALDI, Maire Tecnimont SPA, Processi Innovativi S.r.l., Gruppo Industriale Maccaferri – Exergy, Techint SPA, Tenaris.

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), Ecole 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*).

Molti i contatti con importanti centri di ricerca europei quali, a titolo d'esempio, 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).

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), SINTEF (NOR), ZegPower (NOR), EPFL (CH), Johnson Matthey (UK), Axion Technologies (UK), Active Audio, Simigon Ltd. Il Dipartimento è, infine, presente in organizzazioni e comitati normativi (IEA, IEC, CEI, ExCo - IEA PVPS, ecc.).

Ricadute economiche e tecnologiche sul sistema industriale

Le molteplici attività del Dipartimento presentano interessanti ricadute economiche e tecnologiche sul sistema industriale.

Per quanto concerne le attività nel settore delle bioenergie, esse presentano ricadute nel settore agricolo per la possibilità di sviluppare nuovi sistemi colturali sostenibili caratterizzati da basso impatto nel rispetto della biodiversità, valorizzando aree non adatte alle coltivazioni alimentari per la produzione di biomasse a destinazione energetica e, soprattutto, come fonte di bioprodotto (biopolimeri, bioerbicidi, biolubrificanti ecc.) e intermedi chimici "verdi" per l'ottenimento di prodotti ad alto valore aggiunto. Analogamente, l'industria di trasformazione di queste materie prime, a cui andranno ad aggiungersi, in prospettiva, quelle prodotte da colture di microalghe o dalla frazione organica dei rifiuti, potrà avvalersi di processi e tecnologie innovativi frutto delle attività di ricerca e sviluppo tecnologico per ampliare e diversificare la propria offerta di prodotti. Il tutto potrà costituire un nuovo volano "green" con ricadute positive, in termini di apertura di nuovi mercati e incremento della competitività, per l'intero sistema produttivo. Inoltre, la realizzazione di nuovi impianti basati su innovazioni tecnologiche e di processo sviluppate negli anni passati (come ad esempio l'impianto a biogas bistadio da 100 kW di Soliera (MO), costituisce un esempio per il possibile "revamping" di centinaia di impianti di digestione anaerobica presenti sull'intero territorio nazionale, nella prospettiva di avviare una produzione diffusa di biometano. Per quanto concerne il settore della produzione di biocarburanti avanzati, ricadute di notevole

interesse per il sistema industriale sono lo sviluppo e la qualificazione in esercizio di impianti preindustriali, che costituiscono occasioni di business per le imprese che industrializzano le tecnologie sviluppate, e lo sviluppo di tecnologie di gassificazione e successivo *upgrading* del syngas, che può permettere la realizzazione di impianti innovativi per la produzione di biometano, DME e Diesel Fischer-Tropsch a partire da biomasse lignocellulosiche e può generare ricadute economiche e tecnologiche importanti sull'intero sistema industriale nazionale. Nell'ambito del fotovoltaico è proseguita la stretta interazione con ENEL GREEN POWER, anche all'interno del progetto europeo Ampere (H2020), con l'obiettivo di sviluppare una linea pilota da 100 MW/anno per la realizzazione di celle e moduli ad alta efficienza. In ambito sensoristico è acceso l'interesse di molte imprese del settore aeronautico (AIRBUS, Distretto Aerospazio Campano) per l'industrializzazione del naso elettronico dedicato al reparto manutentivo. Inoltre, alcune PMI (ECO-PV, Hiltron) stanno investendo risorse proprie per l'industrializzazione di processi (Recupero di materie prime seconde da moduli a fine vita) e dispositivi (MONICA) implementati nei laboratori ENEA.

La realizzazione del progetto MATS, nell'ambito del solare a concentrazione, ha creato le condizioni per un accordo di cooperazione con KT Kinetics Technology come EPC *contractor* italiano e con OC (Orascom Construction), grazie anche al trasferimento tecnologico da parte di ENEA, per concretizzare un piano di sviluppo della tecnologia del solare a concentrazione in un ampio mercato nell'area mediterranea. Tale collaborazione consentirà inoltre la formazione di una cordata di aziende italiane con provata capacità realizzativa di impianti complessi all'estero che può costituire un'importante vetrina per la realizzazione di nuovi impianti CSP commerciali sia in Egitto che in altri paesi arabi. La realizzazione dell'impianto STS-MED a Palermo sta stimolando la nascita di una nuova filiera industriale sul CSP di piccola taglia e la creazione di spin-off innovativi sulla componentistica.

Le attività relative alla qualificazione dei componenti solari a bassa e media temperatura, svolti come servizi remunerativi verso terzi, hanno importanti ricadute sulle aziende produttrici nazionali, dando loro la possibilità di accedere agli incentivi previsti dalla normativa vigente (Detrazioni fiscali, Incentivi in conto energia come da disposizioni del Decreto Interministeriale 16.02.2016 - Conto Termico 2.0). L'attività di ricerca e sviluppo condotta nell'anno 2017 sulla linea di produzione del *coating* solare per tubi ricevitori ha permesso una forte innovazione tecnologica per l'azienda italiana Archimede Solar Energy (ASE) nell'ambito della produzione di tubi ricevitori a media temperatura, comportando un importante contratto di assistenza per ENEA. Quest'attività ha consentito di ottenere significativi introiti economici sia all'industria, per le commesse in Arabia Saudita (dell'impianto solare termodinamico DUBA-1) e in Italia, sia all'ENEA (per le royalties), per la realizzazione di un impianto CSP ad olio diatermico. Anche lo sviluppo di coating basso-emissivi applicati su vetri per finestre per l'edilizia sostenibile, ha determinato una sensibile interazione verso aziende ed enti di ricerca partecipanti al distretto per l'edilizia sostenibile (STRESS).

Le attività in ambito produzione, conversione e uso efficiente dell'energia hanno ricadute sia sul sistema industriale nazionale che sulla collettività. I maggiori beneficiari sono il settore della produzione di energia elettrica, la siderurgia, l'industria del cemento, il settore aerospaziale, quello della climatizzazione e l'industria del freddo e, infine, il settore della pubblica amministrazione e degli enti locali. Le principali ricadute sono: i) la maggiore competitività in ambito internazionale, attraverso l'utilizzo di tecnologie impiantistiche innovative orientate all'abbattimento dei costi inerenti il consumo energetico e l'adozione delle CCS e parallelo incremento dell'efficienza dei processi industriali; ii) il potenziale recupero degli investimenti passati, aventi per oggetto impianti di potenza a ciclo combinato, attualmente non più remunerativi per l'incapacità di seguire efficacemente le variabilità di carico, dovute all'intrinseca

aleatorietà delle FER non programmabili, studiando e progettando cicli avanzati, basati sul ricircolo dei prodotti di combustione o sull'uso di CO₂ supercritica in turbine a gas; iii) lo sfruttamento della CO₂ catturata per la produzione di materiali da reintegrare nel ciclo produttivo, *chemicals* per altri usi e combustibili alternativi a quelli di origine fossile per la generazione di energia e autotrazione.

Nel settore aerospaziale le ricadute in termini di sviluppo tecnologico e acquisizione di competenze, pongono il sistema industriale italiano in grado di competere a livello internazionale in progetti di ricerca finanziati da ESA e ASI, nel settore delle tecnologie cosiddette di frontiera.

Per quanto concerne le celle a combustibile, il Dipartimento è un punto di riferimento per l'interlocuzione fra industria del settore (MCFC e SOFC), possibili primi utenti finali, comunità scientifica e pubblico; a riprova di ciò vi è l'elevato numero (7) di progetti europei acquisiti e in corso di svolgimento.

Per quanto riguarda le pompe di calore, i costruttori operanti nel settore hanno già iniziato a proporre ad installatori selezionati macchine a CO₂ messe a punto in ENEA per la produzione di acqua calda sanitaria.

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.

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. Si prevede che interventi di mobilità sostenibile producano uno *shift* modale della mobilità urbana di passeggeri, da autovettura a servizi di trasporto alternativi, con ricadute positive anche in termini di riduzione della congestione, miglioramento della qualità dell'aria e aumento dell'occupazione.

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 ed innovativo. In particolare, i progetti ENEA hanno di fatto costituito la colla di insieme di aziende su cui ENEA opera come progettista di sistema, mediatore tecnologico, intermediatore con le esigenze dell'*end user* (i.e. P.A., Enti locali, municipalità), rappresentante tecnico-scientifico in iniziative di internazionalizzazione. Tra i vari temi, su cui l'azione di ENEA ha prodotto integrazione industriale, il tema delle piattaforme ICT urbane, gli *smart building e network management*, la *smart street*, la robotica marina, l'illuminazione *smart*, la cyber-security, le *smart communities*.

Infine, nel campo delle ICT, va sottolineato come le infrastrutture computazionali di prossima installazione presso l'ENEA consentiranno di fornire servizi di calcolo sempre più performanti al mondo delle imprese. A tale proposito, va sottolineata la partecipazione del Dipartimento all'"*Energy Oriented Centre of Excellence*", un progetto europeo di largo respiro che si prefigge l'obiettivo di mettere a disposizione degli operatori del settore energetico soluzioni di modellistica e simulazione di altissimo livello per favorire la competitività internazionale delle imprese europee.

Dipartimento Fusione e Tecnologie per la Sicurezza Nucleare (FSN)

Responsabile **Aldo Pizzuto**

Ruolo della struttura

Il Dipartimento Fusione e Tecnologie per La Sicurezza Nucleare (FSN) ha come missione lo sviluppo delle tecnologie nucleari e delle radiazioni ionizzanti e non ionizzanti, di processi e prodotti dell'optoelettronica e della fotonica, nonché di metodi di progettazione innovativi. I settori applicativi sono: l'energia; la sicurezza, la "security"; i materiali; il settore medicale; l'esplorazione del territorio; la tutela dei beni culturali; il trasferimento tecnologico.

La missione del Dipartimento consiste nel fornire al sistema Paese conoscenze, metodi e strumenti indispensabili per fronteggiare sfide sempre crescenti nei settori più diversi. La ricerca di nuove fonti innovative di energia come la fusione, la necessità di garantire risposte adeguate nel campo della sicurezza nucleare anche ricorrendo a tecnologie d'avanguardia, le aumentate esigenze della protezione (security) verso i rischi chimici, batteriologici, radiologici e nucleari (CBRN), le esigenze del settore medicale che richiede sistemi per le cure oncologiche e la produzione di radio-farmaci sempre più efficaci ed efficienti, l'utilizzo di queste tecnologie per la protezione dell'ambiente e la tutela del patrimonio artistico, fanno delle attività del Dipartimento un patrimonio unico che caratterizza fortemente l'Agenzia.

Il Dipartimento ha in tutti questi campi un posizionamento di assoluto rilievo internazionale.

La ricerca e sviluppo nel settore della fusione nucleare rappresenta una delle eccellenze del sistema Italia. La fusione è oggi universalmente considerata una delle opzioni più attrattive per un portafoglio energetico sostenibile. In questo settore l'ENEA si è guadagnata una leadership riconosciuta a livello mondiale e coordina tutta la comunità scientifica italiana, che annovera le principali istituzioni di ricerca e molte tra le più prestigiose università.

Nel campo della ricerca dei reattori a fissione di IV generazione, il Dipartimento è diventato un riferimento mondiale per le tecnologie del piombo, che viene considerato il sistema di raffreddamento più intrinsecamente sicuro. Il Dipartimento è anche punto di riferimento istituzionale per i problemi di non proliferazione ed è molto attivo nelle sedi internazionali nel campo della regolamentazione dei sistemi di sicurezza dei reattori a fissione, il tutto operando in ambito internazionale e collaborando con istituzioni come AIEA, OCSE-NEA e altri.

Nel campo medicale è da segnalare lo sviluppo di acceleratori di protoni con caratteristiche uniche per il trattamento delle neoplasie.

Nel campo della security, le attività sono orientate verso i sistemi per la rilevazione di esplosivi convenzionali, bombe sporche e agenti batteriologici.

Tutti i suddetti temi di intervento presuppongono uno stretto contatto con il sistema industriale e l'Università. Verso l'industria il Dipartimento effettua un trasferimento tecnologico che spesso ha delle ricadute importanti come quella della partecipazione a ITER (il reattore sperimentale per lo studio della fusione) e la commercializzazione di impianti basati su tecnologie sviluppate in ENEA destinate al settore nucleare, industriale, medicale e della sicurezza CBRN. Il Dipartimento funge

anche da Liaison Officer verso *Fusion for Energy* (l'agenzia europea incaricata di fornire il contributo europeo a ITER). Sono oltre 500 le PMI registrate nel data base che l'ENEA ha costruito per promuovere la partecipazione italiana.

Come coordinatore delle attività del Programma Fusione italiano, il Dipartimento riveste la funzione di Program Manager del *Joint Fund Program Fusione* e rappresenta l'Italia in *Eurofusion*, il Consorzio europeo a cui è stata demandata l'esecuzione delle attività del programma fusione Euratom.

Le attività di FSN attraggono, inoltre, molti studenti e dottorati che trovano nei suoi laboratori un terreno ideale per approfondire le conoscenze e fare del training di altissimo profilo. Il Dipartimento è parte attiva in due Master di primo livello: uno relativo al CBRN e l'altro alle tecnologie della fusione. Fornisce inoltre supporto ai Ministeri competenti per la gestione dei trattati su questioni nucleari e dà supporto alla Sogin per attività di ricerca relative al decommissioning.

Una caratteristica importante delle attività di FSN è la loro portata internazionale. Per questo, tra gli *stakeholder* figurano, accanto a istituzioni pubbliche e private nazionali, anche molte istituzioni internazionali. I principali interlocutori sono: il Ministero dello Sviluppo Economico, il Ministero dell'Università e Ricerca, Il Ministero degli Esteri, Enti locali, l'Istituto Superiore di Sanità, l'Euratom, AIEA, OCSE-NEA, NATO, Fusion for Energy, ITER Organization, oltre a importanti gruppi industriali pubblici e privati. Molteplici e proficue sono le collaborazioni con i laboratori di tutta Europa e i laboratori internazionali di diversi Paesi, principalmente di Cina, Giappone, Corea, Stati Uniti.

L'organizzazione interna del Dipartimento è costituita da 6 Divisioni tecnico scientifiche, ognuna delle quali articolata in tre laboratori, dall'Istituto Nazionale per la Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti e dall'Unità Tecnico Gestionale. Parallelamente alla struttura organizzativa di tipo divisionale, nel Dipartimento operano rilevanti progetti quali: la Superconduttività, il Broader Approach, la gestione dei programmi EUROfusion, F4E e ITER, la qualifica nucleare dei componenti, la gestione dei rifiuti radioattivi e il supporto per le attività di ricerca sul sito geologico, la realizzazione dell'esperimento Divertor Tokamak Test (DTT).

Principali attività e programmi in corso

Nel 2017 è entrato nella fase di concreto avvio il programma DTT con l'approvazione da parte del Consorzio EUROfusion di un contributo comunitario di 60 milioni di euro e l'emissione dell'avviso di interesse, rivolto agli Enti territoriali nazionali, per l'individuazione del sito ove realizzare l'infrastruttura. La realizzazione della DTT è stata proposta per dare un contributo fondamentale alla soluzione di uno dei problemi aperti più critici in vista della realizzazione del reattore a fusione: i carichi termici alle pareti. L'investimento previsto è di 500 milioni di euro, il tempo di realizzazione sette anni. Al finanziamento contribuirà la comunità europea ed internazionale. Il Gruppo di Progetto consisterà complessivamente di 120 persone, delle quali almeno il 50% ENEA.

Un altro progetto nella fase di start-up è il Progetto Radiofarmaci, che costituisce una soluzione al problema della carenza degli stessi nel prossimo quinquennio dovuta alla progressiva chiusura dei reattori a questi dedicati, che non si prevede vengano rimpiazzati; ciò comporterà una forte carenza di offerta a fronte di una domanda che purtroppo è prevista in crescita. Ed in questo contesto, nell'immediato, il reattore TRIGA ha la capacità, nel brevissimo termine, di produrre una quantità di Tecnezio 99 sufficiente per gli ospedali dell'area romana.

Un'altra soluzione al problema della carenza dei radiofarmaci è costituita dalla realizzazione di una innovativa sorgente di neutroni denominata "Sorgentina" della quale sono in corso attività di prototipizzazione finanziate in ambito EUROfusion.

Sempre nel 2017, sono continuate le attività relative all'accordo Europa-Giappone denominate *Broader Approach*, finalizzate alla costruzione delle bobine toroidali e delle rispettive casse di contenimento e agli alimentatori dei magneti per la macchina giapponese JT-60SA.

Inoltre, nel 2017, è stato concluso l'accordo tra ENEA e ELDOR per la costituzione di un laboratorio congiunto per l'industrializzazione di un brevetto congiunto ENEA – Università la Sapienza di Roma dal titolo "*Processo di produzione dell'idrogeno mediante reattori catalitici a membrana, per l'alimentazione di motori soggetti a variazioni di carico*". Dal 1 settembre, il gruppo di lavoro ENEA è entrato a far parte della ELDOR mediante congedo per motivi di ricerca scientifica.

Relativamente alle attività di ricerca sulla superconduttività, si sono prodotti i primi campioni di filo superconduttore del tipo "iron based", mentre lo sviluppo di nuove tecnologie di "pinning" ha consentito di migliorare le caratteristiche elettriche di trasporto dei nastri YBa₂Cu₃O₇.

Per le attività di qualifica nucleare dei componenti, nel 2017 è stata espletata la procedura di gara per la ricarica delle sorgenti di Cobalto60 dell'impianto Calliope, con aggiudicazione dell'appalto alla ditta Institute of Isotope Co. Ltd. (Ungheria). Inoltre, sono continuate le attività di servizio di irraggiamento dei componenti e le attività di ricerca per esperimenti di Fisica delle alte energie, di caratterizzazione e studio di materiali e componenti resistenti a radiazione per applicazioni in diversi campi, di applicazioni nel campo medico e fisico-sanitario. Parallelamente si sono condotte le attività nell'ambito dell'Accordo ASIF (ASI Supported Irradiation Facility), in collaborazione con l'Agenzia Spaziale Italiana ASI in quanto l'impianto di irraggiamento Calliope ed i reattori di ricerca TRIGA e TAPIRO sono inseriti tra le facilities di irraggiamento supportate dall'Agenzia Spaziale Italiana ASI e raccomandate dall'Agenzia Spaziale Europea ESA.

L'attività dell'Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti è relativa al ruolo di "Istituto Metrologico Primario" nel settore delle radiazioni ionizzanti (Legge 273/1991 e D.lgs. 112/1998), all'effettuazione di prove per l'omologazione degli strumenti di misura in ambito UE (Legge 99/2009) e alla predisposizione di mezzi e procedure per l'assolvimento degli obblighi di taratura e criteri di approvazione dei dosimetri delle radiazioni ionizzanti (D.lgs. 230/1995 e 241/2000). L'attività è orientata alla ricerca finalizzata allo sviluppo dei campioni nazionali (primari e secondari) e alla promozione e standardizzazione dei metodi di misura delle radiazioni ionizzanti. A tali attività sono state affiancate quelle di certificazione e accreditamento, di organizzazione interna e formazione.

Le attività nel campo della fisica della fusione si sono articolate sulla ricerca sulla fisica dei plasmi in condizioni rilevanti per la realizzazione dell'energia da fusione, sia in sistemi a confinamento magnetico che in configurazioni alternative e a confinamento inerziale. Sono inoltre stati definiti i programmi scientifici degli apparati sperimentali per la fusione costituiti dalla macchina FTU, dall'impianto Proto-SPHERA (tokamak sferico) e dall'impianto laser ABC per gli studi di fusione inerziale e più in generale di interazione laser-materia. È stata effettuata la partecipazione alle attività di ricerca sulle macchine sperimentali del programma fusione europeo, e attraverso gli accordi europei di collaborazione internazionale a quelle in Cina e Corea, e sono stati sviluppati modelli teorici dei plasmi termonucleari per lo studio del loro comportamento, con particolare riferimento ai plasmi in condizione di ignizione e ai fenomeni di instabilità. Inoltre, sono state sviluppate diagnostiche, laser e sorgenti di microonde di potenza ad elettroni liberi per applicazioni ai plasmi da fusione, curandone anche l'applicazione ad altri campi di immediato interesse socio-economico.

Nel campo delle tecnologie per la fusione nucleare le attività hanno riguardato i settori delle membrane, della safety e della neutronica. Sono state sviluppate attività di ricerca e sviluppo di tecnologie per la costruzione di componenti di macchine Tokamak (ITER, FTU, JT60SA, DEMO), robotica applicata, applicazioni criogeniche, progettazione di componenti complesse interne alle macchine Tokamak. Inoltre, nel settore dell'elettronica, è stata effettuata l'integrazione del nuovo sistema FSC, con il sistema di controllo di FTU, e sono state sviluppate tecnologie per radar ottici per ambienti ostili.

È inoltre proseguita l'attività di progetto dell'ITER Radial Neutron Camera (RNC) and Radial Gamma Ray Spectrometer (RGRS).

Le attività di ingegneria sperimentale hanno riguardato la ricerca e sviluppo tecnologico in supporto alla realizzazione (nel medio e lungo termine) di sistemi nucleari innovativi, tanto nel campo della fissione di quarta generazione che in quello della fusione nucleare. Nel campo della fissione si evidenziano le attività sui sistemi nucleari refrigerati a metallo liquido pesante, sia critici (Lead cooled Fast Reactor di quarta generazione LFR Gen. IV) che sottocritici (Accelerator Driven System ADS), con l'utilizzo del parco degli impianti sperimentali IRCE, NACIE, HELENA, LIFUS5, TxP, LECOR. Le attività sulla fusione hanno riguardato lo sviluppo del blanket triziogeno per ITER e DEMO, e lo sviluppo delle tecnologie per IFMIF (International Fusion Materials Irradiation Facility) in ambito Broader Approach. Anche per queste attività si è fatto uso del parco degli impianti sperimentali HEFUS 3, IELLO, TRIEX, LIFUS 6.

Nel campo della gestione dei rifiuti radioattivi, il Dipartimento si assume l'onere di effettuare le attività che il D.lgs. 52/07 attribuisce all'ENEA in qualità di Gestore del Servizio Integrato (strumento tecnico-operativo in grado di farsi carico di tutte le fasi del ciclo di gestione dei rifiuti radioattivi di origine non elettro-nucleare e delle sorgenti radioattive non più utilizzate) espletando una funzione di indirizzo, supervisione e controllo dell'intero ciclo di gestione, assumendo la proprietà dei rifiuti e delle sorgenti raccolte e prendendosi carico del loro smaltimento definitivo, liberando da ogni responsabilità giuridica il produttore dei rifiuti stessi.

Le attività sulla sicurezza e la sostenibilità del nucleare hanno riguardato principalmente lo sviluppo e l'applicazione di metodi per la sicurezza nucleare, la gestione in sicurezza della chiusura del ciclo del combustibile e la preparazione alle emergenze; la ricerca e sviluppo di reattori a fissione innovativi a supporto dell'industria; il supporto alle istituzioni in materia di sicurezza (safety e security). Tutte le attività sono orientate a perseguire l'obiettivo del mantenimento e rafforzamento delle competenze in tali settori per sostenere le attività nucleari italiane, quali lo smaltimento dei rifiuti radioattivi e l'analisi di sicurezza del sito, nonché un'autonoma capacità di valutazione della sicurezza dei reattori attuali ed innovativi.

Le attività sulle tecnologie fisiche hanno riguardato la ricerca applicata e hanno conseguito obiettivi su progetti a finanziamento regionale, nazionale e internazionale relativi alla realizzazione di acceleratori per terapie oncologiche; all'applicazione di sensoristica innovativa nel monitoraggio marino ed atmosferico; allo sviluppo e dimostrazione di sensoristica per diagnostiche remote e monitoraggio strutturale su Beni culturali e per la Security; alla realizzazione di componenti e dispositivi ottici miniaturizzati; allo sviluppo di rivelatori di radiazioni ionizzanti per nano-bio-fotonica; alla sintesi e caratterizzazione ottica ed elettronica di nanostrutture per l'energetica.

Risultati conseguiti

- Prosecuzione, nell'ambito del Piano Annuale di Realizzazione PAR2016, delle attività di costruzione delle bobine toroidali e delle rispettive casse di contenimento, oltre agli alimentatori dei magneti per la macchina giapponese JT-60SA.

- Completamento, nell'ambito del contratto con ASG, di cinque moduli di magnete per il JT-60SA, quattro dei quali hanno già completato i test criogenici di accettazione previsti presso la Cold Test Facility, che si aggiungono ai quattro moduli completati nella precedente annualità del PAR.
- Nell'ambito del contratto con la ditta Walter Tosto sono state completati i componenti per 6 casse di contenimento dei moduli di magnete toroidale per il JT-60SA con i quali l'attività di costruzione si ritiene conclusa.
- Lo sviluppo delle attività del contratto POSEICO-JEMA ha prodotto la realizzazione dei convertitori e dei quadri elettrici dei raddrizzatori a tiristori dei convertitori per CS1, CS2, CS3, CS4, EF1 e EF6.
- Produzione dei primi campioni di filo superconduttore del tipo "iron based".
- Sviluppo di nuove tecnologie di pinning per il miglioramento delle caratteristiche elettriche di trasporto dei nastri YBa₂Cu₃O₇.
- Assemblaggio e caratterizzazione alla temperatura dell'azoto liquido dopo piegatura su differenti raggi di curvatura di un cavo in alluminio con nastri ad alta temperatura critica.
- Completamento del disegno della prima versione dei magneti toroidali di DEMO.
- Costruzione e installazione di un sistema per la caratterizzazione, alla temperatura di 4.2K-77K, di fili sottoposti a strain.
- Realizzazione dei conduttori dimostrativi per DEMO.
- Studio, in collaborazione con il Politecnico di Torino, dei carichi termici sui componenti di prima parete di DEMO durante distruzioni mitigate e non mitigate.
- Qualificazione della Laser Induced Breakdown Spectroscopy come diagnostica per la misura della ritenzione di deuterio (come sostituto del trizio) nei componenti di prima parete e della loro composizione elementare, con misure di laboratorio e sul Tokamak FTU.
- In collaborazione con CSM è stata effettuata la misura, mediante Thermal Desorption Spectroscopy, delle proprietà di assorbimento di idrogeno di tre tipi di acciai basso-legati.
- Rafforzamento della Joint-Venture ENEA-ELDOR Corporation mediante studio dell'interazione idrogeno-materiali, con particolare riferimento agli aspetti riguardanti le celle a combustibile; la messa a punto di tecniche di caratterizzazione SEM per i catalizzatori usati per il reforming dell'etanolo; l'analisi dei catalizzatori; la modellazione dei reattori catalitici.
- Test di irraggiamento su detectors, componenti ottici ed elettronici per applicazioni in campo aerospaziale o ambienti ostili ed attività per progetti di fusione (ITER).
- Attività di ricerca per esperimenti di fisica delle alte energie: caratterizzazione e studio di materiali e componenti resistenti a radiazione per applicazioni in diversi campi; applicazioni nel campo medico e fisico-sanitario.
- Nell'ambito dello sviluppo dei campioni nazionali sono state avviate le attività per l'implementazione dei dati di base del nuovo rapporto ICRU 90, *Key Data For Ionizing-Radiation Dosimetry: Measurement Standards And Applications*.
- Avvio dell'iter per l'adeguamento del Nulla Osta per la detenzione di una nuova sorgente di Co-60 per alti ratei di dose.
- Nell'ambito dei confronti internazionali previsti per la validazione dei campioni nazionali, è

stato avviato il confronto, in ambito BIPM, con gli Istituti Nazionali di Francia e Regno Unito, sul rateo di emissione neutronica da una sorgente di Am(Be) mediante il metodo del bagno al MnSO₄.

- Revisione completa del campione di rateo di emissione di neutroni basato sul bagno al solfato di manganese; svolgimento di prove di riproducibilità della strumentazione di misura dell'Istituto; taratura periodica dei campioni di lavoro.
- Partecipazione a 8 progetti triennali finanziati dalla CE nel quadro dei Programmi Europei di Ricerca Metrologica (EMRP, EMPIR).
- Avvio dell'attività di potenziamento per il campione di dose assorbita in acqua nell'ambito del progetto europeo RTNORM.
- Prosecuzione delle attività nell'ambito del contratto con SOGIN su tre tematiche: taratura dei monitori d'area degli impianti nucleari italiani, organizzazione di un confronto tra i siti SOGIN su misure di contaminazione al corpo intero (WBC) e di contaminazione di matrici cementizie e metalliche mediante tecniche radiochimiche.
- Effettuazione di misure metrologiche e di caratterizzazione strumentale con radio-farmaci a base di Y-90 presso gli ospedali IFO e OPBG di Roma.
- Supporto metrologico alle nuove attività di studio svolte dal Dipartimento per la produzione di radio-farmaci nei Centri dell'ENEA.
- Prosecuzione della collaborazione con l'ISPRA, riguardo il programma nazionale di promozione dell'affidabilità dei laboratori delle reti nazionali di sorveglianza della radioattività ambientale (RESORAD).
- Prosecuzione del servizio di taratura della strumentazione di misura delle radiazioni ionizzanti, per soddisfare la richiesta nazionale nel settore.
- 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".
- Definizione del progetto concettuale di DTT nell'ambito dei WP-DT1/2 di EUROfusion.
- Sperimentazione di FTU sui topics più rilevanti per la fisica di ITER.
- Sviluppo e sfruttamento di nuove diagnostiche su FTU e sulle macchine europee.
- Studio degli assorbitori porosi, delle reazioni a-neutroniche e degli impulsi elettromagnetici a radiofrequenza-microonde (EMP) prodotti da interazione laser-materia nell'ambito EUROfusionn Enabling Research.
- Conclusione il progetto Enabling Research "NLED" (*Theory and simulation of energetic particle dynamics and ensuing collective behaviors in fusion plasmas*).
- Partecipazione ai progetti Enabling Research "NAT" (*Nonlinear interaction of Alfvénic and turbulent fluctuations in burning plasmas*).
- Studi sulla teoria dell'instabilità di onde Alfvéniche guidate da particelle energetiche.
- Conclusione del progetto di ricerca bilaterale Italia-Giappone THz-ARTE "*Tecniche di indagine non-invasiva a frequenze del Terahertz per la conservazione dei beni culturali*".
- Disseminazione dei risultati del progetto GREAM, finanziato dal Ministero della Difesa, relativo

agli effetti biologici della radiazione al THz.

- Per quanto riguarda le tecnologie ottiche, nel 2017 è proseguita la disseminazione dei risultati del progetto "*New materials for direct nanopatterning and nanofabrication by EUV and soft X-rays exposures*" nonché della bussola solare realizzata da ENEA.
- Completamento ed ottimizzazione degli scenari DTT con riscaldamento alla ciclotronica ionica alle frequenze 60-90 MHz in schema di riscaldamento minoritario con H e ³He.
- Progetto concettuale di antenne alle frequenze 60-90 MHz con bassi campi elettrici paralleli al campo magnetico di DTT e basse tensioni nella linea di alimentazione permesse dalla presenza di superfici ad alta impedenza in vicinanza delle "strap".
- Sviluppo, in collaborazione con EAST (Hefei, China), di un'antenna con superfici ad alta impedenza per il riscaldamento alla ciclotronica ionica da provare su EAST in prima assoluta e come test preliminare in previsione della realizzazione delle antenne di DTT.
- Prosecuzione degli studi con limiter a metalli liquidi sull'impianto FTU.
- Studio di alcuni metodi per l'attenuazione del fascio di elettroni Runaway prodotti in fase di distruzione, quali il lancio di pellet di deuterio solido e di micro-cluster di metalli iniettati con la tecnica del laser blow-off.
- Studi sull'attività MHD in regime non-lineare producendo su FTU isole stazionarie di grande dimensioni.
- Esperimenti per lo studio delle proprietà radiative dei materiali porosi irradiati ad alta intensità luminosa, anche avvalendosi della spettroscopia X con reticoli in trasmissione, e per la misurazione della velocità di propagazione dell'onda idro-termica nei materiali porosi.
- Svolgimento di una nuova campagna sperimentale di misure degli impulsi elettromagnetici a radiofrequenza-microonde (EMP) prodotti da interazione laser-materia.
- Sperimentazione con l'impianto PROTO-SPHERA dell'isolamento della camera da vuoto tramite schermi di policarbonato che evitano scariche del plasma verso il metallo della medesima.
- Studio della saturazione dei modi Alfvénici con tecniche di mappe Hamiltoniane; studio di modi fishbone guidati da elettroni energetici; confronto tra simulazioni a singolo modo toroidale e in presenza di molti modi toroidali.
- Esperimenti per la ricerca sulla fusione aneutronica protone-boro mediante bersagli LICPA (*Laser-Induced Cavity Pressure Acceleration* in collaborazione con IPPLM-Varsavia) e sull'accelerazione di protoni da un laser ultracorto su bersagli di boro solido (Laser Eclipse-CELIA Bordeaux).
- Prosecuzione dello studio e del controllo dei fasci di elettroni runaway (RE) post-disruption.
- Modellazione delle configurazioni con codici di equilibrio ed analisi del ruolo dell'espansione di flusso, per l'ottimizzazione della configurazione "snowflakes".
- In KSTAR, a Daejeon in Corea del Sud, si sono ottenute immagini x bidimensionali, con i rivelatori GEM realizzati ed ottimizzati a Frascati, che hanno evidenziato correlazioni fra le variazioni di emissione e le instabilità esterne della colonna di plasma.
- Nel 2017 è stato realizzato il nuovo impianto per la produzione di diamanti sintetici, che permetterà di accelerare lo sviluppo dei rivelatori di neutroni e raggi gamma cruciali per applicazioni nucleari, industriali e medicali.

- Nell'ambito del WPBB di EUROfusion è stata costruita una nuova facility che ospita un reattore a membrana multi-tubo composto da 10 membrane di Pd-Ag e sono stati effettuati i calcoli di neutronica di supporto al design di un blanket di tipo Water Cooled Lithium Lead (WCLL).
- Nell'ambito del WPTFV di EUROfusion, attraverso il bilancio di massa del trizio nel sistema di raffreddamento primario di DEMO, sono state definite le portate di coolant da trattare all'interno del Coolant Purification System (CPS).
- Nell'ambito del WPJET3 di EUROfusion, in collaborazione con CCFE si è conclusa la realizzazione presso la Material Research Facility di Culham di un apparato sperimentale per lo studio dei fenomeni di adsorbimento e rilascio del trizio nei materiali di prima parete (Be e W). Inoltre è stata effettuata la raccolta ed analisi dati per la dose occupazionale durante la fase di manutenzione del JET.
- Nell'ambito del WPSAE di EUROfusion, sono stati effettuati studi di sicurezza per l'impianto DEMO ed è stato effettuato lo sviluppo e ottimizzazione del codice Advanced D1S per il calcolo delle dosi allo shutdown di DEMO.
- Nell'ambito del WPPMI di EUROfusion è stata effettuata l'individuazione di tutti gli eventi di guasto che possono portare ad una distruzione del plasma o a richieste di spegnimento anticipato dello stesso. Inoltre sono stati effettuati i calcoli di neutronica per la progettazione e integrazione di Electron Cyclotron antenna, pellet fuelling line system e lower port.
- Nell'ambito del WPDIV di EUROfusion sono state affrontate le problematiche di sicurezza che afferiscono al progetto del divertore, mediante identificazione e gestione dei requisiti di sistema tramite sistema DOORS. Sono stati effettuati anche i calcoli di neutronica per il design del divertore.
- Nell'ambito del WPSES di EUROfusion, è stato effettuato l'aggiornamento delle stime di costo dell'impianto a fusione in base ai recenti trend di ricerca e sviluppo.
- Nell'ambito del WPENS di EUROfusion è stata effettuata l'identificazione di eventi iniziatori di sequenze incidentali tramite FMEA; l'analisi di dose occupazionale l'analisi di affidabilità e disponibilità, l'analisi funzionale dell'impianto, l'analisi incidentale per il sistema litio.
- Nell'ambito del WPBOP di EUROfusion, sono state svolte le analisi preliminari di affidabilità e disponibilità dei circuiti di refrigerazione dei modelli di reattore HCPB e WCLL.
- Nell'ambito del WPMST2 di EUROfusion, la diagnostica Runaway Electron Imaging Spectroscopy (REIS) è stata calibrata ed installata in AUG, TCV e FTU dove è stata utilizzata negli esperimenti riguardanti elettroni runaway.
- Nell'ambito del WPDTT1 di EUROfusion, sono stati effettuati esperimenti con il limiter di stagno liquido che è stato esposto per circa un secondo a carichi termici fino a 18 MW/m² che hanno comportato il raggiungimento di temperature superficiali di circa 1700 °C.
- Nell'ambito dell'accordo quadro con Fusion for Energy (F4E) è stata effettuata l'analisi di affidabilità e disponibilità dei sistemi ausiliari dei "Test Blanket Modules" europei da installare ed operare in ITER; l'analisi funzionale e di sicurezza di differenti soluzioni progettuali della Radial Neutron Camera; gli studi di schermaggio e caratterizzazione della risposta dei rivelatori; i calcoli di supporto ai tests di irraggiamento sui rivelatori; lo sviluppo di librerie speciali basate su FENDL-3 per il calcolo delle dosi allo shutdown con codici di tipo D1S; i test di alta priorità della Radial Neutron Camera di ITER; la realizzazione di vari test per la validazione dei rivelatori da impiegare nella RNC In-port e Ex-port che hanno riguardato, tra l'altro, la resistenza alla radiazione gamma (diamanti e scintillatori), lo studio degli effetti di polarizzazione sotto

irraggiamento neutronico (diamanti) e gli effetti dell'utilizzo di lunghi tratti di cavo tra rivelatore e preamplificatore (diamanti).

- Nell'ambito del contratto con Ansaldo Nucleare sono state effettuate consulenze riguardanti le problematiche di gestione del Berillio dentro le Hot Cell, e per l'individuazione delle protezioni da mettere in atto ed utilizzare per le manutenzioni in ambienti contenenti Berillio e/o su componenti contenenti Berillio; progettazione, realizzazione e messa a punto di un nuovo forno che consente la realizzazione di 8 prototipi a piena scala di unità ad alto flusso termico del cosiddetto 'INNER VERTICAL TARGET' del Divertore di ITER.
- Nell'ambito del contratto di consulenza per il CSM sulle proprietà di assorbimento dell'idrogeno in tre acciai basso-legati, sono state effettuate misure di desorbimento da idrogeno tramite Thermal Desorption Spectroscopy (TDS) in tre acciai basso-legati.
- Fornitura alla ditta IS TECH srl (Romania) di 10 tubi permeatori in lega Pd-Ag che utilizzano un sistema innovativo di giunti a compressione sviluppato in ENEA.
- Progettazione di un reattore a membrana multi-tubo per processi di detritazione nell'ambito di una attività commerciale relativa ad un ordine del CEA Cadarache.
- Progettazione di massima della cassetta del divertore di DEMO con preparazione del modello CAD di riferimento necessario per le successive analisi; verifiche strutturali applicando codici di progettazione di componenti meccanici in campo nucleare (RCC-MRx); verifiche termoidrauliche del sistema di raffreddamento; verifica neutronica delle soluzioni proposte; progettazione di un mock-up di Outboard Vertical Target per prove termoidrauliche.
- Conclusione dell'integrazione Hardware e Software del nuovo sistema FSC per il controllo della sequenza veloce di FTU.
- Sviluppo delle tecnologie per radar ottici per ambienti ostili.
- In ambito JET: installazione, debug e ottimizzazione del firmware della board di acquisizione; completamento dell'integrazione nel JET CODAS (Chain 1) per la produzione dei dati elaborati su JET database (PPF); installazione sul JET del secondo sistema fornito dalla Eurolink.
- Nell'ambito dell'Accordo di Programma ENEA-MSE: progetto neutronico-termoidraulico del DEMO-LFR ALFRED; qualifica codici neutronica, fuel-pin mechanic code, termoidraulica per sviluppo all'analisi di sicurezza e progettazione dei sistemi LFR/ADS; analisi di sicurezza su scenari di riferimento dei sistemi LFR; qualifica coating e caratterizzazione di materiali strutturali; progetto e prototipo della griglia spaziatrice reattore ALFRED; caratterizzazione sperimentale dell'interazione metallo liquido acqua; qualifica di componenti prototipici (pompa per sistemi LFR); caratterizzazione sperimentale di sistemi e piscina refrigerati a metallo liquido; implementazione sistemi di coolant-chemistry per reattori LFR.
- Caratterizzazione sperimentale della termoidraulica dei sistemi nucleari a piscina su sistemi di larga scala (CIRCE) e sulla stratificazione termica e mescolamento in sistemi a piscina.
- Caratterizzazione fuel-pin bundle per sistemi nucleari refrigeranti a metallo liquido.
- Prove su larga scala dell'interazione metallo liquido acqua in condizioni safety-relevant.
- Caratterizzazione small-leakage da generatori di vapore e scambiatori di calore.
- Realizzazione di strumentazione innovativa per il rilevamento del gas trapping.
- Nell'ambito della collaborazione ENEA-CASHIPS (Cina) sono stati raggiunti i seguenti risultati: analisi di sicurezza in supporto allo sviluppo dell'ADS cinese CLEAR-I; concettualizzazione di un

impianto di larga scala a metallo liquido per la qualifica componenti per il sistema CLEAR-I.

- Nell'ambito delle attività fusionistiche del Broader Approach ed EUROfusion sono stati conseguiti i seguenti risultati: realizzazione di procedure offline per la determinazione del contenuto di azoto in litio; utilizzo dell'impianto Lifus 6 per lo studio dei fenomeni di erosione/corrosione da litio; impiego di prototipi per la qualifica delle operazioni di manutenzione remotizzata del Target di IFMIF; effettuazione di prove di qualifica delle operazioni di manutenzione del target IFMIF; progetto di dettaglio del Target assembly di IFMIF; effettuazione dell'analisi termomeccanica dei moduli di blanket europei: HCLL, HCPB, WCLL; progetto Termoidraulico e Termomeccanico del WCLL.
- Nel settore dei radiofarmaci, è iniziata la fase preparatoria dello studio progettuale di allestimento della Camera Bianca presso cui sarà effettuata la manipolazione dei provini irraggiati per la produzione dei generatori.
- Nell'ambito del Contratto di Collaborazione con SOGIN, è stata effettuata la caratterizzazione chimico-fisica-radiologica di rifiuti liquidi organici alfa-contaminati, al fine di valutare la fattibilità di impiego di matrici adsorbenti per il loro trattamento/condizionamento ai fini dello smaltimento; sono state sviluppate metodologie per le indagini radioecologiche per la localizzazione del deposito nazionale, le valutazioni di performance assessment, e la mappatura delle emanazioni di radon e CO₂ per la caratterizzazione geologica di sito.
- Attività di ricerca relativa al sistema prototipico per la determinazione della quantità di materiale fissile e/o fertile in campioni sospetti.
- Nell'ambito del Work Package 5 "graphite" del Progetto CAST (CARbon-14 Source Term) sono proseguiti gli studi inerenti i processi di esfoliazione in solventi organici per estrarre ¹⁴C inserito tra gli strati di grafene come un possibile metodo di decontaminazione della grafite irraggiata; si è completata la caratterizzazione morfologica e strutturale di resine a scambio ionico invecchiate, per la valutazione dei fenomeni di degrado e conseguente rilascio, ed effettuata modellizzazione del rilascio di radiocarbonio dal deposito geologico alla geosfera.
- In quanto membro permanente dello European Network of Testing Facilities for the Quality Checking of Radioactive Waste Packages, è continuata la partecipazione ad attività tecnico-scientifiche promosse in ambito comunitario riguardanti la caratterizzazione dei rifiuti radioattivi.
- In attuazione di quanto previsto all'articolo 3 comma 2 lett. d), n. 3 del D. Lgs. n. 52/2007, il Dipartimento ha stipulato gli accordi con INFN – LNS, INFN – LNF, Onlus Istituto Nazionale per lo Studio e il Controllo dei Tumori e delle Malattie Ambientali "Bernardino Ramazzini", detentori di sorgenti sigillate ad alta attività, per il trasferimento di proprietà della sorgente, il trasferimento dei fondi necessari per il suo condizionamento, lo stoccaggio di lungo periodo e lo smaltimento ad un deposito finale.
- Nell'ambito della caratterizzazione radiologica di materiali radioattivi, si effettua con continuità attività di servizi analitici e consulenza specialistica per conto terzi.
- Sono proseguite le attività del progetto ARDECO, cofinanziato dal CEA, che prevede la realizzazione di un impianto sperimentale volto a simulare le condizioni di lavoro di uno dei sistemi di sicurezza del reattore di IV generazione ASTRID (Advanced Sodium Technological Reactor for Industrial Demonstration) durante lo scenario di un incidente severo; nel corso dell'anno sono stati acquisiti diversi componenti e si è iniziata la realizzazione dell'impianto, il cui completamento è previsto nel 2018.

- Sviluppo ed applicazione di metodi per la sicurezza nucleare: validazione di librerie di sezioni d'urto neutroniche/fotoniche per analisi di schermaggio e dosimetria del vessel LWR su esperienze benchmark della banca dati internazionale SINBAD; misure di sezione d'urto di cattura degli isotopi dispari del Gadolinio presso la facility nTOF del CERN; analisi con codici di neutronica deterministici di transitori di potenza provocati dalla movimentazione di uno o più gruppi di barre di controllo in un PWR per valutazioni di safety di nocciolo; valutazione sulla sicurezza intrinseca di elementi di combustibile irraggiati e confronto con dati sperimentali USA (benchmark OECD/NEA; calcolo di sequenze incidentali per reattori BWR (tipo Fukushima) e PWR (tipo REP900) per supporto alla gestione delle emergenze off-site con impatto alla popolazione, con speciale attenzione al caso italiano; valutazione comparativa di sistemi di sicurezza passivi/attivi seguendo l'approccio "Risk Informed"; validazione di codici di calcolo per la termoidraulica di sistema su prove sperimentali realizzate in SIET (Piacenza) e su transitori incidentali effettuati sulla facility integrale SPES2 (CATHARE); acquisizione ed integrazione dei dati meteorologici ECMWF per utilizzo in codici di dispersione atmosferica.
- Nell'ambito dei programmi comunitari e internazionali: validazione del codice ASTEC su di un transitorio del tipo "Station Blackout" non mitigato; preparazione del modello preliminare dell'esperimento LIVE 3D con ASTEC V2.1.1 code per lo studio dell'"in-vessel corium retention"; validazione del codice TRACE a fronte di dati sperimentali da OSU-MASLWR per lo studio delle capacità di simulazione di fenomeni di circolazione naturale in reattori avanzati di tipo SMR; sviluppo di codici fast-running per la determinazione del Termine Sorgente e per il calcolo rapido delle conseguenze alla popolazione dovute ad incidenti severi nei reattori di potenza europei; confronto tra calcolo neutronico e dati sperimentali di diverse configurazioni di nocciolo del reattore sperimentale VENUS rappresentative del reattore MYRRHA; validazione dell'accoppiamento tra codici di sistema e codici CFD nell'ambito dei benchmark sulle facility Tall e NACIE; finalizzazione del progetto di nocciolo per una configurazione aggiornata proposta come nuovo riferimento (FALCON); elaborazione degli obiettivi generali di progettazione per ALFRED; elaborazione delle linee guida di progettazione di nocciolo per un sistema LFR; confronto con dati sperimentali in condizioni di criticità della facility giapponese KUCA per ADS (benchmark IAEA); caratterizzazione morfologica e strutturale di resine a scambio ionico invecchiate; valutazione delle strategie di monitoraggio del deposito geologico e loro integrazione nella progettazione delle infrastrutture ingegneristiche (progetto MODERN2020); valutazione di tecniche analitiche per la determinazione del contenuto di C14 e Cl36 nella grafite; progettazione del sistema di raccolta di gas emanati da campioni di grafite (progetto CHANCE).
- Nell'ambito della collaborazione con ASI è stata effettuata la generazione delle sezioni d'urto di danneggiamento per elementi contenuti in materiali semiconduttori impiegati nel settore aerospaziale.
- Nel campo della ricerca e sviluppo di sistemi nucleari avanzati a fissione e a fusione: validazione delle capacità del codice MCNP a predire parametri locali di nocciolo a fronte del confronto con dati sperimentali; sviluppo di una metodologia di analisi vibrazionale di una barretta di combustibile immersa in piombo liquido, e dell'effetto di accoppiamento fra più barrette in un fascio rappresentativo dell'elemento di combustibile del reattore ALFRED; sviluppo di una metodologia perturbativa HGPT-BU applicata al bruciamento del combustibile in reattori di IV generazione; analisi e valutazione dell'influenza delle diverse librerie di sezioni d'urto mediante procedure perturbative generalizzate per lo studio di fattibilità di esperienze sul reattore TAPIRO per la valutazione di dati nucleari di attinidi minori.
- Nel campo della collaborazione con Westinghouse Electric Company LLC, studio dell'impatto di

diversi combustibili sulle performance neutroniche ed economiche del reattore "DLFR" dimostrativo della filiera a Piombo.

- Nell'ambito del contratto con Hydromine Inc, analisi di bruciamento del nocciolo di un micro-reattore trasportabile refrigerato a piombo.
- Nell'ambito delle attività fusionistiche in collaborazione con EUROfusion e F4E: caratterizzazione microstrutturale di campioni Eurofer97/2, sottomessi a trattamenti termomeccanici tramite tecniche SANS (Small Angle Neutron Scattering); caratterizzazione non-distruttiva del campo di stress in un campione di W-CuCrZr tramite misure di diffrazione neutronica; sviluppo modello per calcoli di schermaggio per il disegno preliminare di alcuni elementi dei sistemi ancillari del HCLL-TBM di ITER.
- Nell'ambito della ricerca, sviluppo e applicazioni per la chiusura del ciclo e la valutazione della idoneità dei siti per il deposito nazionale di rifiuti radioattivi: studio, delle modalità di progettazione e gestione del deposito geologico, in ambito europeo e internazionale, attraverso la partecipazione alla piattaforma tecnologica europea "Implementing Geological Disposal of Radioactive Waste Technology Platform (IGD-TP)"; indagini radioecologiche necessarie per la localizzazione del deposito nazionale e le valutazioni di performance assessment; mappatura delle emanazioni di radon e CO₂ per la caratterizzazione geologica di sito.
- Nell'ambito della collaborazione con INFN, è stata effettuata la modellizzazione Monte Carlo dei cask utilizzati nel deposito svizzero di Zwiilag.
- Relativamente al decommissioning del reattore di ricerca RB3 di Montecuccolino, sono state completate le attività legate allo sviluppo delle strategie e delle metodologie di caratterizzazione radiologica degli edifici, al fine del loro rilascio incondizionato, e del sito, al fine di dichiararne la non-rilevanza radiologica per il raggiungimento dello stato di "green field".
- Nell'ambito della Convenzione "CTBT" tra ENEA e MAECI: gestione del Centro Dati Nazionale, componente radionuclidi (NDC-RN) a supporto dell'Autorità Nazionale; ricerca e sviluppo a sostegno delle attività previste dal Trattato.
- Relativamente al supporto a MAECI in materia safety e security: partecipazione alle attività del *Nuclear Security Summit* e suoi seguiti, in particolare *Nuclear Security Contacy Group* e attività IAEA sulla security; presidenza del *G7 Nuclear Safety and Security Group* durante la Presidenza italiana del G7 nel 2017.
- Supporto tecnico ai Segretariati Regionali in Georgia, Kenya e Marocco per il progetto *On Site Technical Assistance to CBRN CoE*.
- Per le attività nel settore della tracciabilità: sviluppo e ottimizzazione delle metodologie per l'effettuazione di analisi isotopiche e di analisi di carbonio in campioni alimentari; supporto alla creazione di una rete regionale sulle attività inerenti la tracciabilità agroalimentare con le Università e i centri di ricerca del territorio dell'Emilia Romagna; creazione di un database di dati analitici geo-referenziati su matrici agroalimentari; supporto tecnico alla regione Emilia Romagna per il coordinamento della piattaforma europea e l'elaborazione di proposte progettuali.
- Completamento delle attività previste nell'ambito del progetto COBRA, finanziato dalla Regione Lazio, applicando il dimostratore SPRITZ per misure THz-TDS di stratigrafia e di mappe di riflettività insieme a spettroscopia Raman su provini realizzati in laboratorio. Sempre nell'ambito di questo Progetto, sono state effettuate attività di monitoraggio e

caratterizzazione spettroscopica in molti siti a Roma e nel territorio laziale, che hanno visto come soggetti da analizzare quadri, affreschi, graffiti, sarcofagi, statue. I risultati sono stati raggiunti utilizzando i prototipi da campo ITR-RGB, anche con aggiunta di un ulteriore canale IR, LIF, scansione di linea e di area, Raman portatile, oltre ai due dimostratori CALIFFO e COBRAKIN per i quali è stato migliorato il sistema di controllo e il software di acquisizione dati. Inoltre, sono state effettuate sintesi e caratterizzazione di nanopolveri e nanocompositi protettivi che per lo sviluppo di sistemi di sensori in fibra ottica per monitoraggi strutturali su edifici di interesse artistico e sono state effettuate attività di PIXE per stratigrafia non distruttiva ed è stato utilizzato il Linac da 5 MeV per irraggiamenti di materiali (legno, carta) a scopo disinfestazione da insetti e microorganismi.

- Predisposizione della proposta LINC "Laboratorio Interdipartimentale per la Spettroscopia CARS" per la realizzazione di una facility ENEA per la spettroscopia CARS al femtosecondo e iniziato le attività relative.
- Misure di mappe Raman su provini di acciaio corrosi in bagno di piombo ad alta temperatura per l'identificazione e la localizzazione spaziale dei prodotti di corrosione (progetto MOLECOS in ambito EERA).
- Misure di spettroscopia Raman su mayeniti (Ca₁₂Al₁₄O₃₃) per la determinazione dei legami dell'ossigeno (progetto europeo ASCENT).
- Misure di spettrofotometria infrarossa su estratti vegetali di *Opuntia ficus indica* per lo studio del contenuto in polisaccaridi (progetto MAECI "Recupero di antiche tecnologie messicane per lo sviluppo di prodotti sostenibili per il restauro dei beni culturali").
- Caratterizzazione spettroscopica atomica con laser LIBS di targhette metalliche miranti a simulare lo studio di leghe di interesse fusionistico contaminate da deuterio in tracce, sia in laboratorio che presso l'impianto FTU, durante le fasi di shut-down del tokamak per l'analisi quantitativa degli elementi metallici componenti il limiter di FTU e successivamente il divertore di ITER.
- Per quanto riguarda le attività relative alla Security, il Progetto EDA RAMBO si è concluso con successo nel 2017 con la dimostrazione del sensore integrato SERS + PCR sia con cellule che con spore di *Bacillus spp.*
- Sono state completate le attività per il contratto di servizio relativo alla task "Preparatory Study to inform the 2017 Report on Regulation 98/2013 and Support during Meetings" in ambito CBRN.
- Sono iniziate le attività del progetto EU ENTRAP, nell'ambito del quale sono stati realizzati due workshop, di cui il primo incentrato su "*Scenario development and threat*", mentre il secondo ha avuto il compito di consolidare il team di Stakeholders and Practitioners che contribuiranno al progetto e di definire gli "Operational Research Methods" da applicare al contrasto al terrorismo.
- In ambito NATO SET-ET-092 "Inkjet Printed Standards for Optical Measurements", nel 2017 sono stati caratterizzati, come standard attraverso l'analisi al microscopio, circa 70 campioni di AN e RDX su substrati di vetro con coating di alluminio.
- È stato proposto e acquisito il progetto H2020 EXERTER relativo al Security of Explosives pan-European Specialists Network.
- Per la sensoristica ambientale marina il progetto RIMA è giunto a conclusione nel 2017, con la verifica in mare del prototipo di lidar fluorosensore compatto sviluppato in collaborazione con

INSIS SPA. Il test è stato effettuato a bordo del natante ENEA Santa Teresa, all'interno e nelle acque prospicienti il golfo di La Spezia.

- Per il progetto bandiera RITMARE, nel 2017 è stata effettuata una campagna di misure nell'ambito delle attività di calibrazione/validazione del satellite SENTINEL3.
- Si sono conclusi due progetti in cui i sistemi lidar sono stati applicati allo studio di fenomeni naturali: in BRIDGE, il lidar atmosferico ha profilato il flusso di CO₂ in uscita dall'Etna; in RoME, il lidar fluorosensore ha misurato la concentrazione di materia organica disciolta, clorofilla e altri pigmenti algali nel Mare di Ross durante le due ultime spedizioni italiane in Antartide.
- Stipula di un contratto di consulenza tecnico-scientifica con la società ERS di Golling (AT) per lo sviluppo di giunzioni metallo-ceramica per la catalisi ed il trasporto di idrogeno attraverso materiali solidi: in tale attività è stato prodotto un primo rapporto tecnico ed è stato realizzato e consegnato un prototipo di reattore per il test delle giunzioni da effettuarsi a Golling a cura della ERS.
- Studio, mediante spettroscopia elettronica, di film superconduttori, sia di YBCO ottenuti per sintesi chimica, che di film di FeSeTe ottenuti con Pulsed Laser Deposition, e di film di Boro depositi con magnetron sputtering per lo sviluppo di un rivelatore di neutroni He-free.
- Sintesi di nanofili di Si utilizzati come anodi innovativi per batterie al litio, mediante la tecnica CVD utilizzando come metallo catalizzatore nanoparticelle di rame da sospensione colloidale e di caratterizzazione delle interfacce in multistrati per celle solari inorganiche.
- È stato proposto e approvato il Progetto H2020 Micro QD-LED/OLED Direct patterning (MILEDI), che ha come obiettivo principale lo sviluppo di patterning laser di nanoparticelle allo scopo di produrre sorgenti luminose a stato solido tipo LED/OLED per microdisplay luminosi basati su quantum dots semiconduttori, da applicare nel settore industriale dell'automotive.
- Per il progetto TOP-IMPLART, il 17 febbraio 2017 è stata stipulata la nuova convenzione tra l'ENEA e la Regione Lazio. Tra i risultati raggiunti: nuovi rivelatori luminescenti basati su cristalli e film di fluoruro di litio per diagnostica avanzata di fasci di protoni e dosimetria clinica; avvio del nuovo impianto di radiofrequenza basato su Klystron Thales e modulatore SCANDINOVA: con questo impianto si è raggiunta l'operazione della macchina a frequenze di ripetizione maggiori di 50 Hz; dalla metà del 2017 è entrata in funzione la 4° struttura SCDTL per cui l'acceleratore lineare TOP IMPLART opera di routine a 35 MeV.

Principali interlocutori nazionali e internazionali

In ambito nazionale ed internazionale esistono numerose collaborazioni. Con il consorzio europeo EUROfusion, di cui l'ENEA è membro, e nell'ambito del quali viene implementato il programma fusione; con F4E, con l'IAEA, con l'OCSE-NEA, con il Ministero degli Esteri e con il Ministero dello sviluppo economico per le attività relative al trattato di non proliferazione e le analisi e studi di sicurezza nucleare; con Ansaldo Nucleare, con ICN (Romania), con CV-REZ (Repubblica Ceca), con il Consorzio FALCON "Fostering Alfred Construction", con l'Istituto di Scienze Fisiche di HEFEl presso l'Accademia delle Scienze Cinese (CASHIPS) e con numerosi laboratori, europei ed extraeuropei, nell'ambito delle attività nel campo del programma fusione e fissione.

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, ENEA, 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 e 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.

Altri interlocutori sono costituiti da industrie, università e centri di ricerca nazionali ed internazionali: Ansaldo Nucleare Spa, ELDOR, SRS Servizi e Sviluppo Srl, SIET Spa, CSM Spa, LIMAINOX Srl, CRIOTEC Impianti Srl, Tecno Project Industriale, Telerobot S.p.A., Saes Getters, Greenpumps, Marlusi Srl; THERMOCOAX SAS (Francia), SAAS GmbH (Germania), i principali Atenei italiani, CIRTEN, CNR, INFN, SCK-CEN (Belgio), CEA (Francia), CIEMAT (Spagna), KIT (Germania), KIT (Svezia), HZDR (Germania), CV-REZ (Repubblica ceca), OECD-NEA, ICN (Romania), JAEA (Giappone), JRC Petten (EC), JRC Karlsruhe-ITU (EC), NNL (Regno Unito), Wingner (Ungheria), CCFE (Inghilterra); IPPE (Obnisk, Russa).

Ricadute economiche e tecnologiche sul sistema industriale

Tra le ricadute economiche del Dipartimento si annoverano le attività commissionate nel 2017 dal consorzio ICAS, con cui l'ENEA è partner nella produzione di cavi superconduttivi per ITER, per circa 0,2 milioni di euro che si sommano agli 1,7 milioni di attività già svolte, a fronte di un complessivo volume di attività di 4 milioni di euro. Sempre per ITER, è in essere un contratto con Ansaldo per la componentistica del divertore per un valore di circa 1 milione di euro.

A tutto ciò si aggiungono i finanziamenti ricevuti dall'EURATOM per il programma di ricerca sulla fusione nucleare e i proventi derivanti dalla Ricerca sul Sistema Elettrico, per le ricerche nel campo della fusione e della fissione. Queste attività, per un valore complessivo nel 2017 di 9,5 milioni di euro, hanno comportato ricadute soprattutto sul sistema industriale.

Al riguardo si evidenziano 3 milioni di euro per il completamento delle forniture, effettuate dall'industria italiana, dei componenti dell'impianto JT60 in corso di realizzazione a Rokkasho, e i contratti affidati ai partner italiani nel campo della fusione nucleare per oltre 5,6 milioni di euro.

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 nei settori di competenza.

Nell'ambito delle attività di ricerca e sviluppo in ambito Gen IV e ADS, il sistema italiano, guidato da ENEA, da diversi anni svolge un ruolo di leadership, 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) che bene si integrano con le attività nazionali finanziate nell'ambito dell'Accordo di Programma fra ENEA e MISE.

Da tutto ciò ne consegue che il sistema italiano ha sviluppato un know-how che da una parte favorisce l'inserimento dell'industria italiana nel settore nucleare di quarta generazione (es. in Belgio per MYRRHA, in Romania per ALFRED, in Cina per CLEAR-I, in Russia per BREST), consentendo di mettere a frutto gli investimenti realizzati da ENEA nell'ambito della tecnologia dei materiali liquidi pesanti, e contemporaneamente colloca ENEA in una posizione privilegiata nel contesto internazionale dello sviluppo della tecnologia nucleare di nuova generazione.

Unità Certificati Bianchi (UCB)

Responsabile Diana Savelli

Ruolo della struttura

L'Unità Certificati Bianchi svolge un ruolo di supporto tecnico scientifico al Ministero dello Sviluppo Economico e al GSE (Gestore dei Servizi Energetici) nell'ambito del meccanismo dei Certificati Bianchi, uno degli strumenti più importanti di cui si è dotato il Paese per raggiungere gli obiettivi di efficienza energetica.

Il meccanismo impone ai grandi distributori di energia elettrica e di gas di effettuare interventi di efficientamento energetico negli usi finali di energia secondo obiettivi quantitativi determinati con decreto del Ministro dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministro dell'Ambiente.

Principali attività e programmi in corso

L'ENEA ha contribuito alla gestione del meccanismo dei Certificati Bianchi sin dalla sua nascita, prima a supporto dell'AEEG, poi del GSE. Il ruolo e i compiti dell'ENEA sono stati stabiliti nel D.M. del 28 dicembre 2012 e nella Convenzione stipulata in data 20/12/2013 da GSE ed ENEA (con la quale sono stati regolati i rapporti e le obbligazioni delle Parti, in esecuzione del suddetto Decreto), e sono stati ribaditi nel D.M. 11 gennaio 2017.

Secondo quanto stabilito dai suddetti Decreti, l'ENEA fornisce supporto al GSE per la valutazione tecnica delle proposte di interventi di efficientamento energetico e nella verifica dei risparmi conseguiti a seguito della realizzazione di tali interventi.

Risultati conseguiti

Nell'anno 2017 è stata effettuata dall'Unità Certificati Bianchi (con il supporto dell'Unità Tecnica Efficienza Energetica) la valutazione di circa 3.500 istanze, per un importo complessivo – calcolato in base alle tariffe e alle condizioni stabilite dalla Convenzione GSE-ENEA – di circa 1.475.000,00 € (IVA esclusa).

Principali interlocutori nazionali e internazionali

Ministero dello Sviluppo Economico, GSE (Gestore dei Servizi Energetici), RSE (Ricerca Sistema Elettrico).

Ricadute economiche e tecnologiche sul sistema industriale

Il meccanismo dei Certificati Bianchi – all'interno del quale l'ENEA svolge un ruolo di supporto tecnico scientifico – ha una ruolo importante non solo per l'incremento dell'efficienza e il perseguimento degli obiettivi nazionali di risparmio energetico, ma anche per le ricadute in termini di innovazione, e quindi di crescita della competitività delle imprese e di tutto il Paese e di sviluppo di nuove elevate professionalità.

I portatori di interesse coinvolti sono:

- il sistema delle imprese, che nel meccanismo dei Certificati Bianchi trova un incentivo ed un aiuto per mettere in atto interventi di efficientamento che, oltre a comportare un risparmio effettivo di energia, contribuiscono ad aumentarne la competitività;
- la Pubblica Amministrazione - in particolare il Ministero dello Sviluppo Economico -, essendo il meccanismo uno strumento importante per l'attuazione della politica energetica come prevista nella nuova Strategia Energetica Nazionale (SEN);
- il sistema economico in generale, contribuendo il meccanismo dei Certificati Bianchi a dare impulso alla crescita e alla competitività delle imprese nazionali.

Istituto di Radioprotezione (IRP)

Responsabile Elena Fantuzzi

Ruolo della struttura

L'Istituto di Radioprotezione (IRP) assicura la sorveglianza di radioprotezione *ex lege* per tutte le attività ENEA con rischi da radiazioni ionizzanti, inclusi gli impianti nucleari di ricerca. Attraverso il consolidato patrimonio di competenze e risorse strumentali di cui dispone, IRP fornisce valutazioni e servizi tecnici avanzati all'Agenzia stessa e ad utenti esterni nel campo dei metodi analitici e di dosimetria delle radiazioni ionizzanti, della caratterizzazione radiologica e delle valutazioni di radioprotezione per siti e impianti nucleari, inclusi quelli dedicati alla fusione nucleare e agli acceleratori di particelle. Svolge inoltre attività di ricerca e qualificazione con l'obiettivo di mantenere livelli internazionali di qualità nella radioprotezione, di sviluppare metodi e tecniche di valutazioni ottimizzate ed innovative. Tale presidio di competenze è messo al servizio del Sistema Paese per le *attività con impiego di radiazioni ionizzanti e nucleari* di ricerca, industriali e sanitarie e contribuisce al ruolo ENEA di "TSO" (*Technical Support and Scientific Organization*) per le Autorità nazionali nel campo della radioprotezione.

Principali attività e programmi in corso

IRP assicura il supporto ai Datori di Lavoro per la predisposizione di istanze autorizzative e/o per qualsiasi altro disposto di legge in materia di radioprotezione. Garantisce, attraverso i propri laboratori, il monitoraggio degli ambienti di lavoro e del personale per esposizione esterna e contaminazione interna, effettua per mezzo degli Esperti Qualificati le valutazioni di radioprotezione per le pratiche radiologiche con rischio da radiazioni ionizzanti, oltre che per varie e nuove esigenze dell'Agenzia. Nel Centro di Casaccia effettua anche il monitoraggio della radioattività ambientale in relazione alla presenza degli impianti e laboratori nucleari di ricerca (in gestione a ENEA, SOGIN e Nucleco) e garantisce la gestione dell'emergenza nucleare per gli aspetti di radioprotezione.

Le attività di ricerca sono rivolte alla dosimetria individuale, alla gestione delle emergenze e alle valutazioni del rischio nucleare e radiologico, al monitoraggio ambientale, al monitoraggio dei radionuclidi naturali, alla messa a punto di nuove tecniche di misura radiometrica per matrici complesse e/o specifici radionuclidi, nonché alle valutazioni di radioprotezione per grandi acceleratori per la fusione nucleare ed applicazioni sanitarie.

Risultati conseguiti

Nel corso del 2017 è stata assicurata la sorveglianza fisica di radioprotezione per le oltre 60 pratiche con radiazioni ionizzanti in 11 Centri/Sedi ENEA, attraverso oltre 300 sopralluoghi, circa 100 relazioni *ex lege* degli Esperti Qualificati, 600 valutazioni di dose per i 300 lavoratori esposti in ENEA alle radiazioni ionizzanti, la fornitura di oltre 10.000 dosimetri personali e l'esecuzione di oltre 600 misure di contaminazione interna, nonché la gestione del piano di monitoraggio individuale per i suddetti lavoratori esposti. È stata fornita, ove necessario, la formazione di radioprotezione *ex lege* in tutti i Centri ENEA.

È stato redatto come ogni anno il rapporto di monitoraggio della radioattività ambientale per il sito del CR Casaccia, necessario *ex lege* per gli impianti ivi operanti (ENEA, Sogin e Nucleco). Il

rapporto descrive e analizza le oltre 2.000 misure radiometriche richieste dal piano di monitoraggio del sito, e fornisce la valutazione dosimetrica per la popolazione circostante.

È stato altresì eseguito un piano di monitoraggio ambientale del sito del Centro Ricerche della Trisaia a carattere di studio e verifica dello stato radiologico e delle sue variazioni nel tempo; tale monitoraggio è stato previsto anche ai fini della certificazione EMAS dello stesso sito.

Per conto della Direzione di Centro Casaccia e degli Esercenti ENEA, SOGIN e Nucleco è stata garantita la gestione dell'emergenza nucleare e la formazione delle squadre ad essa dedicata per gli aspetti di radioprotezione; inoltre presso il tavolo della Prefettura di Roma, si è contribuito alla redazione dei Piani di Intervento per alcune pratiche presenti nel CR Casaccia ed alla loro simulazione.

Per le attività di smantellamento dell'Impianto RB3 di Bologna-Montecuccolino è stato fornito supporto alla direzione ISER, delegata dal vertice dell'Agenzia come titolare dell'autorizzazione di smantellamento, per la proposta di caratterizzazione radiometrica del sito ai fini del rilascio dello stesso.

In relazione a progetti in corso presso il CR Frascati (FSN), per l'acceleratore TOP-IMPLART sono state effettuate le valutazioni per l'aumento dell'energia massima fino ai 150 MeV, necessarie per l'ottenimento del *nulla osta* all'esercizio, e perfezionata la progettazione radioprotezionistica per la nuova macchina radiogena denominata CARM, di prossima installazione. Sono proseguiti gli studi di fattibilità in collaborazione con FSN per l'impianto denominato DTT (Divertor Tokamak Test facility). Sono state completate la valutazione e le misure finali per la dismissione dell'impianto Plasma Focus. Si è provveduto inoltre, in collaborazione con FSN, alla caratterizzazione del campo Rx della sorgente di Bremsstrahlung realizzata per il trattamento di campioni di elevato valore artistico/culturale nell'ambito del progetto COBRA ed alla caratterizzazione dosimetrica e radioprotezionistica dell'acceleratore di protoni per terapia oncologica TOP-IMPLART, anche applicando metodi di simulazioni numeriche Monte Carlo.

Per le attività FSN del CR Casaccia sono stati invece analizzati gli aspetti radioprotezionistici per l'impianto SORGENTINA e per specifiche applicazioni e *set-up* sperimentali presso l'impianto TRIGA e TAPIRO.

Nell'ambito delle *attività di ricerca*, nel campo delle tecniche radiometriche sono state messe a punto ed ottimizzate nuove tecniche di analisi per la caratterizzazione radiologica di campioni metallici in termini di radionuclidi transuranici e di misure di Sr-89 e Sr-90 in campioni liquidi. Sono stati avviati studi per la caratterizzazione radiologica di terreni e sedimenti, in particolare per contaminazioni da radionuclidi NORM e TENORM, per impiego della spettrometria di massa nella determinazione degli isotopi del Plutonio e di tecniche non radiometriche nel campo del monitoraggio d'urgenza della contaminazione interna, così come lo sviluppo di metodiche di spettrometria in campi neutronici e di modelli e procedure per la valutazione dell'impatto dei rilasci radioattivi nell'ambiente. Sono stati inoltre effettuati studi sperimentali per la qualificazione di dosimetri elettronici a lettura diretta, e dosimetri passivi per scopi dosimetrici degli operatori sanitari nelle pratiche di radiologia e cardiologia interventistica.

Ottimi risultati sono stati ottenuti nelle partecipazioni ad inter-confronti internazionali: per misure di contaminazione interna con metodi diretti (progetto europeo CATHYMARA) e di radiometria degli escreti (PROCORAD), per misure di radioattività in matrici ambientali in condizioni di routine e in situazioni emergenziali (IAEA-ALMERA), oltre che per la determinazione di concentrazione del radon in aria (AIRP-I, HPE-UK). Tutto ciò ha permesso, come negli anni precedenti, di dare evidenza nuovamente della qualità ed affidabilità dei *servizi avanzati di radioprotezione* forniti.

Nel marzo 2017, è stato attivato un Ordine Attuativo finanziato da SOGIN (nell'ambito dell'Accordo di collaborazione ENEA-Sogin stipulato dagli OdV e gestito da FSN) sul tema "Prova valutativa interlaboratorio su misure di Whole Body Counter tra i siti SOGIN" per la realizzazione e gestione di inter-confronto, nonché analisi dati e giornate formative per il personale SOGIN che si occupa di misure di contaminazione interna (durata 15 mesi) al fine di qualificare le prestazioni sperimentali dei vari siti Sogin.

In ambito EURADOS è stata curata l'esecuzione ed analisi dati dell'inter-confronto "*InterComparison on Internal DOSE Assessment (ICIDOSE 2017)*" per la verifica operativa della applicabilità delle nuove "Raccomandazioni tecniche per il monitoraggio degli individui per le introduzioni di radionuclidi in ambiente lavorativo" sviluppate dal progetto TECHREC, a cui IRP ha partecipato.

Nell'agosto 2017 è iniziata la partecipazione al progetto triennale EMPIR - *Preparedness - Metrology for mobile detection of ionising radiation following a nuclear or radiological incident*, insieme ad altri 16 partner di paesi europei (6 istituti metrologici, 8 tra università ed enti di ricerca e 3 compagnie private), il cui scopo principale è lo sviluppo di procedure armonizzate per l'acquisizione e l'elaborazione dei dati di monitoraggio ambientale in emergenza radiologica e nucleare. IRP contribuirà all'armonizzazione dei metodi di monitoraggio ambientale con dosimetria passiva per le situazioni di emergenza ed effettuerà studi sulle reti non governative esistenti per il monitoraggio ambientale.

I primi risultati del Collaboration Agreement (CA n. 33904) con il REM group del JRC di Ispra REMME & DARP ("*Radioactivity Environmental Monitoring Measurements Evaluation and Dose Assessment for Radiation Protection purposes, Assessment of large scale atmospheric releases after a nuclear accident*"), sono stati presentati agli eventi internazionali NERIS workshop e alla European Radiation Protection Week (ERPW). Nell'ambito del Memorandum of Understanding tra ENEA e JRC sono state individuate nuove tematiche di interesse comune, tra cui l'elaborazione di dati radiometrici ambientali, modelli di dispersione e valutazione di dose, e misurazioni e valutazioni di esposizione radon.

Per le attività di fornitura di servizi tecnici avanzati all'utenza esterna si riferiscono i seguenti dati significativi:

- dosimetria esterna (personale e ambientale) per tutti i tipi di radiazioni: circa 100 utenti con una fornitura media annuale di circa 300 dosimetri per cliente;
- servizio di monitoraggio della concentrazione di radon: circa 80 utenti per oltre 2.000 valutazioni complessive;
- misure radiometriche in campioni di varia origine per vari tipi di radionuclidi: 530 misure per 6 utenti di cui i principali Nucleco, Università di Pisa ed Eni;
- misure di contaminazione interna, sia dirette che indirette: oltre 3.000 misure per 11 utenti di cui i principali Nucleco, SOGIN, ISPRA, Alles. Labanalysis.

Principali interlocutori nazionali e internazionali

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

- *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.
- Joint Research Centre della CE per le tematiche specifiche della radioprotezione anche nell'ambito del Memorandum of Understanding n. 34497 tra il Joint Research Centre della Commissione Europea e l'ENEA (agosto 2016 – durata quinquennale).
- Collaboration Agreement sul progetto REMME & DARP, “*Radioactivity Environmental Monitoring Measurements Evaluation and Dose Assessment for Radiation Protection purposes, Assessment of large scale atmospheric releases after a nuclear accident*” (CA n. 33904).
- 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.
- 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.
- È membro della piattaforma *NERIS* (*European Platform on Preparedness for Nuclear and Radiological Emergency Response and Recovery*) per lo sviluppo e il confronto tra le 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.
- 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.
- I principali interlocutori e utenti dei servizi tecnici avanzati sono NUCLECO, SOGIN, ISPRA, Eni oltre a varie aziende ospedaliere, enti di ricerca (ISS, CNR, INFN), industrie e aziende private.

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, per tutte le attività che impiegano radiazioni ionizzanti e materiali radioattivi per esigenze produttive, sanitarie e di ricerca. Le richieste dei servizi in costante aumento testimoniano come l'impegno profuso per mantenere e implementare competenze, capacità operative e tecniche di indagine permettono oggi di offrire al Paese un sistema di competenze e servizi tecnici avanzati altamente qualificati.

Unità Tecnica Antartide (UTA)

Responsabile **Vincenzo Cincotti**

Ruolo della struttura

L'Unità Tecnica Antartide (UTA) organizza e realizza le Campagne in Antartide nell'ambito del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide del MIUR.

Principali attività e programmi in corso

Con il Decreto Interministeriale MIUR-MISE del 30 settembre 2010, è stato affidato all'ENEA il compito relativo all'attuazione logistica delle spedizioni scientifiche in Antartide che, sulla base del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (PNRA), 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, con il fine della realizzazione operativa di tutti i progetti scientifici in Antartide finanziati dal PNRA.

Risultati conseguiti

Nel corso del 2017 è stata realizzata la XXXIII Spedizione italiana in Antartide, in attuazione di quanto previsto nel Programma Esecutivo Annuale (PEA 2017) del PNRA, garantendo tutto il supporto necessario alla realizzazione di 50 progetti di ricerca PNRA che hanno svolto attività in Antartide. Complessivamente, 210 unità di personale logistico e scientifico hanno partecipato alla Spedizione. Sono state mantenute efficienti e funzionali le due basi antartiche italiane, una stagionale estiva (Stazione Mario Zucchelli) e una permanente (la Stazione italo-francese Concordia). Sono proseguite le attività del programma comunitario Beyond EPICA: Oldest Ice ed è stata inoltre avviata la realizzazione dell'aviosuperficie su ghiaia nell'area di Boulder Clay.

Principali interlocutori nazionali e internazionali

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 della XXXIII Spedizione del PNRA sono state positivamente condotte attività in cooperazione con i Programmi polari statunitense (NSF), coreano (KOPRI), neozelandese (AntNZ), inglese (BAS), tedesco (BGR), australiano (AAD), norvegese (NPI) e cinese (CAA).

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. Lo sfruttamento di queste potenzialità e delle loro ricadute economiche e tecnologiche sul

sistema industriale (principalmente PMI e programmi spaziali) è ancora all'inizio, ma appare molto promettente.

Unità Studi e strategie (STUDI)

Responsabile **Gaetano Borrelli**

Ruolo della struttura

L'Unità Studi e strategie elabora studi e analisi su temi riguardanti l'energia, l'ambiente e lo sviluppo economico sostenibile in ambito nazionale e internazionale, fornendo agli Organi di Vertice il necessario supporto tecnico-scientifico, anche al fine della definizione delle strategie dell'Agenzia.

I principali referenti dell'Unità sono la pubblica amministrazione centrale e locale, nonché le aziende e le associazioni del settore energetico, per le quali STUDI costituisce un riferimento terzo in grado di offrire un maggiore contenuto tecnico-scientifico alle loro strategie.

Nell'attuazione dei propri compiti, STUDI collabora inoltre con i Dipartimenti e le altre Unità, attraverso una Carta dei Servizi di cui l'Agenzia ENEA si è dotata, che regola i rapporti di interfaccia fra le Unità organizzative demandate a fornire quei Servizi e le Unità produttive (Dipartimenti e Unità Tecniche).

Principali attività e programmi in corso

L'Unità, nello specifico:

- Elabora scenari a breve, medio e lungo termine, sulle possibili evoluzioni del sistema energetico nazionale, focalizzati in particolare sui temi legati alla decarbonizzazione, alla valutazione di impatto delle politiche sul sistema energetico, alle emissioni, al PIL, all'occupazione e alla competitività internazionale. In questo ambito, nel corso del 2017:
 - ha partecipato ai lavori conclusivi del **“Tavolo sulla decarbonizzazione”** gestito dal Vicesegretario Generale della Presidenza del Consiglio dei Ministri, finalizzati alla valutazione uno scenario energetico-emissivo di riferimento per l'Italia, e alla pubblicazione dei risultati;
 - ha partecipato con UTEE e Confindustria alla elaborazione di scenari di efficienza energetica per l'Italia;
 - ha partecipato al **“Tavolo scenari”** presso il Ministero dello Sviluppo Economico a supporto della realizzazione della Strategia Energetica Nazionale (SEN 2.0), con il compito di analizzarne gli impatti sul sistema energetico italiano attraverso la realizzazione di scenari energetici;
 - ha collaborato con il Dipartimento Tecnologie Energetiche (DTE) alla realizzazione del Programma **SIMTE** -Sistema Informativo Nazionale per il Monitoraggio sullo Stato e sulle Prospettive delle Tecnologie Energetiche per la produzione di Energia Elettrica e di Calore e per l'Efficienza Energetica- attraverso l'elaborazione di scenari e la preparazione di report;
 - ha fornito supporto al Ministero delle Infrastrutture e Trasporti Ministeri, contribuendo, col DTE, nella preparazione del **Piano Strategico Nazionale per la Mobilità Sostenibile** (Trasporto pubblico locale).
- Effettua il monitoraggio e la valutazione dei principali mercati energetici, attraverso l'istituzione di un Osservatorio del sistema energetico italiano che svolge un'attività sistematica di analisi

del settore energetico italiano e, più in generale, dei mercati internazionali dell'energia, con particolare riferimento ai temi della decarbonizzazione, della sicurezza energetica e dei prezzi dell'energia. I risultati di questa attività sono contenuti nella pubblicazione L'Analisi trimestrale del sistema energetico italiano, rivolta ai decisori politici, agli operatori del settore, ai ricercatori.

- Redige studi sull'evoluzione del sistema energetico nazionale e sugli effetti delle politiche sul sistema sociale ed economico.
- Effettua valutazioni di carattere sociale sulle scelte tecnologiche, in termini di impatto e di accettabilità, effetti distributivi delle politiche energetiche, ricadute occupazionali e bisogni formativi.
- Promuove accordi con altre Istituzioni a livello nazionale e internazionale per lo svolgimento di studi di interesse comune e la creazione di collaborazioni.
- Partecipa a progetti europei, nazionali e regionali, quali:
 - Progetto europeo **Request2Action**, in collaborazione con DUEE;
 - Progetto europeo (Horizon 2020) **COP21 RIPPLES** con l'elaborazione di scenari di decarbonizzazione profonda per l'Italia al 2050 e di studi di caso sulla competitività dell'Italia nell'ambito di alcune tecnologie energetiche "low carbon";
 - Progetto europeo **HyLAW**: preparazione, per la parte riguardante l'Italia, di un database sulla normativa vigente (di origine nazionale o europea, o relativa a standard internazionali) sulle applicazioni stazionarie o mobili delle tecnologie dell'idrogeno e identificazione delle barriere normative allo sviluppo di queste tecnologie;
 - Progetto europeo **WinWind** (Horizon 2020), partito a fine 2017, terminerà nella prima metà del 2020. Le attività saranno volte essenzialmente all'organizzazione e gestione di tavoli di lavoro tematici, a cui parteciperanno vari stakeholder, finalizzati all'individuazione di strategie per il superamento delle barriere all'accettazione sociale dell'energia eolica nelle Regioni target del progetto per l'Italia (Lazio e Toscana);
 - Progetto **Socio-Economic Studies** del programma **Eurofusion**, volto ad analizzare il possibile ruolo della fusione nucleare nel sistema energetico del futuro mediante l'uso del modello TIMES multiregionale, che rappresenta l'intero sistema energetico globale;
 - Progetto **RES H/C SPREAD**, attraverso le attività previste dalla Convenzione tra ARPA Emilia-Romagna ed ENEA, finalizzato alla predisposizione di un'agenda di misure strategiche per la diffusione delle fonti rinnovabili e l'aumento dell'efficienza energetica nel settore termico nella Regione Emilia-Romagna;
 - Progetto **COBRA**: con il coordinamento della Divisione FSN-TECFIS, l'attività di STUDI riguarda l'analisi del mercato dei Beni Culturali e l'implementazione di incontri partecipativi con gli operatori del settore presenti nel Lazio, nell'ottica del trasferimento tecnologico;
 - Progetto **RoMA - Resilience enhancement of a metropolitan area - Parco di Veio**, coordinato dal Dipartimento DTE;
 - Progetto **ENEL-Centrale E. Montale**: analisi del contesto socio-economico e ambientale del comprensorio intorno alla centrale termoelettrica di La Spezia (in via di dismissione) ed elaborazione di proposte progettuali per utilizzi alternativi dell'area industriale

corrispondente.

- Partecipa ai percorsi di Alternanza Scuola-Lavoro (ASL), attività promossa a livello istituzionale del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca.
- Partecipa a tavoli coordinati da organismi internazionali:
 - Committee on Energy Research and Technology (CERT) - IEA
 - Executive Committee dell'ETSAP
 - Experts Group on Energy Technology R&D
 - Gruppo di lavoro permanente dell'AIE - SLT (Standing Group on Long-Term co-operation)
 - Joint Program E3s - Economic, environmental and social impacts of energy policies and technologies - di EERA (European Energy Research Alliance)
 - Joint Programme Energy System Integration (ESI) di EERA
 - Clean Energy Education and Empowerment (C3E), Technology Collaboration Programme della IEA
- Partecipa alle attività del Comitato tecnico scientifico della rivista dell'ENEA *Energia, Ambiente e Innovazione* e cura la realizzazione di alcuni numeri della stessa.
- Promuove la diffusione dell'informazione attraverso l'analisi e il reperimento di notizie, eventi e pubblicazioni nazionali e internazionali relativi ad analisi, valutazioni, piani, misure di intervento, normativa e statistiche nei settori di interesse dell'Unità.

Risultati conseguiti

Questi i risultati più significativi conseguiti dall'Unità STUDI nel corso del 2017:

- Realizzazione di scenari energetici di sviluppo del potenziale di efficienza attraverso l'utilizzo del modello TIMES-Italia, per il progetto Efficienza Energetica di Confindustria: partecipazione alla stesura del relativo report (*Rapporto Efficienza Energetica 2017*).
- Pubblicazione della monografia ENEA *"Impatti energetici e ambientali dei combustibili nel riscaldamento residenziale"*.
- Preparazione di uno scenario di riferimento e tre scenari di decarbonizzazione per il sistema energetico italiano col modello TIMES-Italia, e valutazione macroeconomica degli stessi scenari con il modello di Equilibrio economico generale GDyn-E e lo sviluppo del modello ricorsivo GDyn-E, in collaborazione con UTEE.
- Redazione e pubblicazione, in collaborazione con RSE, ISPRA e PoliMi, del report *"Decarbonizzazione dell'economia Italiana: Scenari di sviluppo del sistema energetico nazionale"*, nella collana RSE Colloquia.
- Redazione e pubblicazione, in collaborazione con CNR e RSE, del report *"Decarbonizzazione dell'economia italiana. Il catalogo delle tecnologie energetiche"*. Edizione ENEA, 2017.
- Pubblicazione del contributo al Rapporto Annuale Efficienza Energetica 2017 dell'ENEA *"Analisi di supporto allo Strategia Energetica Nazionale: lo Scenario Energetico Intermedio"*.
- Redazione dei quattro numeri previsti de *"L'Analisi trimestrale del sistema energetico italiano"*, che riportano una descrizione delle tendenze del sistema energetico italiano sui tre aspetti della decarbonizzazione, della sicurezza energetica e dei prezzi dell'energia, e una valutazione della

distanza fra tali tendenze e gli obiettivi di policy. I quattro numeri contengono anche sette approfondimenti (Focus) su questioni specifiche.

- Elaborazione di analisi quantitative del sistema elettrico italiano con l'utilizzo di un modello PLEXOS sviluppato dall'ENEA, nell'ambito dell'accordo di collaborazione con il Dipartimento di Economia dell'Università degli Studi Roma Tre. Il modello è stato tra l'altro utilizzato per il contratto Assogas (vedi sotto), con un'analisi sui "Potenziali effetti sul sistema elettrico della transizione verso un sistema energetico low carbon".
- Partecipazione a due task del programma Socio-Economic Studies di Eurofusion:
 - *The effect of incorporating energy storage into scenarios*, il cui primo passo è stato la costruzione di un modello di dispacciamento del sistema elettrico europeo basato su PLEXOS. Lo stesso modello è anche oggetto di una collaborazione con il JRC di Petten, Paesi Bassi.
 - EUROFusion TIMES model (ETM) maintenance.
- Elaborazione di uno Studio per ASSOGAS, in collaborazione con DTE, sull'analisi delle prospettive delle reti di distribuzione del gas naturale in relazione alla penetrazione del vettore elettrico ed agli impegni internazionali in materia di gas serra.
- Sviluppo, nell'ambito del progetto Smart Working X Smart Cities, di uno studio sui meccanismi e le condizioni attraverso cui cultura e innovazione organizzativa del lavoro possono essere utilizzate come leve di sostenibilità e di rigenerazione urbana, e valutazione dell'impatto di alcune azioni positive maturate all'interno delle "sharing community". I primi risultati sono stati pubblicati nella monografia "Coworking che?" ENEA 2017.
- Monitoraggio dell'attuazione delle disposizioni dell'articolo 14 della legge Legge 7 agosto 2015, n. 124, con la valutazione della penetrazione del telelavoro e del lavoro agile nella PA. È stato predisposto il rapporto "Modalità flessibili di lavoro nel pubblico impiego: diffusione e caratteristiche" relativo ai dati 2015 del Conto Annuale del Tesoro.
- Nell'ambito del progetto WinWind, partecipazione al Kick-off Meeting - Bruxelles, 16 October 2017, per la presentazione del programma di attuazione del tavolo di lavoro nazionale (National Desk), nonché delle metodologie utilizzate per l'individuazione e l'analisi degli stakeholder da coinvolgere.
- Nell'ambito delle attività del Progetto COBRA:
 - aggiornamento del database degli end-user del settore dei Beni Culturali del Lazio;
 - preparazione e realizzazione del 2° e 3° Focus Group di progetto per il coinvolgimento degli end-user del Lazio;
 - realizzazione e pubblicazione del Rapporto sul 2° e 3° Focus Group;
 - realizzazione e pubblicazione del documento strategico "Atto d'indirizzo per lo sviluppo del settore dei beni culturali e il trasferimento tecnologico alle imprese del Lazio";
 - realizzazione e pubblicazione del documento "Il coinvolgimento degli stakeholder del settore dei beni culturali attraverso i Focus Group";
 - attività di tutoraggio di n. 1 assegno di ricerca.
- Nell'ambito del Progetto RoMA - Parco di Veio:

- elaborazione di un lavoro per il Convegno Internazionale “*Le Vie dei Mercanti*”;
- raccolta e razionalizzazione del materiale di rendicontazione;
- raccolta dei contributi e realizzazione del Rapporto finale delle attività.
- Nell’ambito dell’Alternanza Scuola-Lavoro:
 - organizzazione di quattro seminari su: *Economia circolare, Smart cities, Alimentazione, sprechi e risorse, Energia del futuro*;
 - visita degli studenti al CR. Casaccia e realizzazione di attività pratiche relative alla stesura e redazione di articoli scientifici;
 - attività di tutoraggio per la realizzazione di quattro articoli scientifici, poi pubblicati su L’Agone, periodico dell’Area Sabatina e sul sito dell’ENEA.
- Produzione del Rapporto di fine attività per il Progetto RES H/C SPREAD “*Analisi dello stato e degli obiettivi di sviluppo delle FER termiche in Emilia-Romagna e proposte di misure per la loro promozione e diffusione*”.
- Nell’ambito della partecipazione a Tavoli internazionali:
 - per l’Executive Committee dell’ETSAP, partecipazione a un meeting internazionale (Zurigo, dicembre 2017);
 - per il Gruppo di lavoro permanente dell’AIE-SLT (Standing Group on Long-Term co-operation) partecipazione ai lavori del tavolo (Parigi, giugno 2017);
 - per il Joint Program E3s (Economic, environmental and social impacts of energy policies and technologies) partecipazione all’Assemblea Generale del Joint Programme (Madrid, febbraio 2017) e al Workshop “*Towards a Strategic Research Agenda for E3s*” (con presentazione su *Preliminary results towards the Italian Energy Strategy*);
 - per il C3E TCP della IEA, organizzazione del primo meeting del comitato esecutivo e partecipazione ad un side event della Ministeriale IEA nel quale è stato presentato il pamphlet “*Women in clean Energy*”, che rappresenta la prima pubblicazione a cura del TCP.
- In collaborazione con l’Unità Efficienza Energetica nell’ambito della partecipazione dell’ENEA al progetto europeo *Concerted Action on Energy Efficiency Directive*, presentazione su “*Modelling and scenario work on energy efficiency: results from recent Italian experiences*” al Workshop del 7-8 marzo 2017 a Monaco di Baviera.
- Nell’ambito del MoU co JRC, visita con altri ricercatori ENEA al JRC di Ispra il 16 maggio 2017 e presentazione delle attività su *Energy scenarios and technologies towards the transition*.
- In collaborazione con l’Unità Efficienza Energetica e in occasione del lancio della rete ALEP-I-Net il 22 maggio 2017 (ENEA Sede, Roma), presentazione “*Pianificazione energetica a livello locale: esperienze e condivisione*”.
- In occasione del workshop promosso dall’Associazione Italiana Economisti dell’Energia e dal MDF su Modelli per la valutazione dell’impatto ambientale e macroeconomico delle strategie energetiche, svoltosi il 4 ottobre 2017 a Roma, presentazione del paper “*Metodologie ed esempi dell’analisi di scenario energia-economia-ambiente: l’esperienza ENEA*”.

- Partecipazione alla redazione delle 2 Newsletter dell'ENEA ENEAinformazioni ed ENEAinform@, attraverso l'invio settimanale di due file separati relativi alle Pubblicazioni nazionali ed internazionali di interesse per l'Agenzia e degli Eventi di prossima realizzazione.
- Redazione del Rapporto *"La Sostenibilità Ambientale – un manuale per prendere buone decisioni"*. Aggiornamento 2017.
- Pubblicazione: Spencer T., Pierfederici R., Sartor O., Berghmans N., Samadi S., Fishedick M., Knoop K., Pye S., Criqui P., Mathy S., Capros P., Fragkos P., Bukowski M., Śniegocki A., Virdis, M. R., Gaeta M., Pollier K., Cassisa C.: *"Tracking sectoral progress in the deep decarbonisation of energy systems in Europe"*. In Energy Policy 110 (2017) 509-517, Elsevier.
- Nell'ambito delle attività per la Rivista *Energia, Ambiente e Innovazione* dell'ENEA:
 - *Verso un nuovo modello di organizzazione del lavoro: le città si aprono al coworking*, di Bruna Felici e Marina Penna, ENEA, ed Elisabetta Tatì, Università degli Studi della Tuscia, n. 1/2017.
 - Rapporto Tecnico Enea: *COWORKING... che? I nuovi volti dell'organizzazione del lavoro: un'indagine sul coworking in Italia*, di Bruna Felici, Giorgia Martucci, Maria Grazia Oteri, Marina Penna e Elisabetta Tatì, 2017 ENEA.
 - *Il percorso Milano Smart City*, di Bruna Felici, n. 1/2017.
 - *The path towards energy transition*, di Bruna Felici, ENEA and Francesca Insabato, Roma TRE University, n. 2/2017.
 - *La tangenziale "verde", una proposta di riqualificazione urbana per Roma*, di Roberto Antonio Di Marco e Bruna Felici, ENEA, n. 3/2017.
 - *Orti urbani*, di Bruna Felici, n. 4/2017.
 - Coordinamento del fascicolo 3/2017 dal titolo *"La sanità: tra scienza e tecnologia"*.
 - Coordinamento del fascicolo 4/2017 dal titolo *"Nucleare dal passato alle opportunità"*.

Principali interlocutori nazionali e internazionali

Principali interlocutori nazionali:

- **Istituzionali:** Ministero per lo Sviluppo Economico, Ministero dell'Ambiente, Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, Presidenza del Consiglio dei Ministri, Regione Lazio, ISPRA, ISTAT, RSE, le Università di Roma "La Sapienza", Roma Tor Vergata e Roma III, LUISS, Politecnico di Torino, Politecnico di Milano, il Laboratorio Scienze delle Cittadinanza, ISFOL, ACCREDIA, Osservatorio Ambientale sui Cambiamenti Climatici di Roma Capitale (Dipartimento Tutela Ambiente – Protezione Civile), Regione Lazio, Università degli Studi Roma Tre, Ente Parco Regionale di Veio, Comune di Roma - Assessorato alla Sostenibilità Ambientale, Liceo Scientifico Statale Ignazio Vian, Bracciano (Roma).
- **Privati:** Confindustria, ANIE Rinnovabili, Unione Petrolifera, Assogas, Anigas, TERNA, ENEL, Federazione ANIMA, Coordinamento FREE, Unioncamere, Fondazione Eni Enrico Mattei.

Principali interlocutori internazionali:

Commissione Europea, IEA, OCSE, la Nuclear Energy Agency, IDDRI, SDSN, CEA, TecNALIA, ECN, VTT, Fraunhofer, UKERC, CEDEFOP, CRES, Energies Demain, WWF, Institut d'Economia de Barcelona, University College of London, Policy Studies Institute at the University of Westminster, University of Cardiff, Ecologic Institute, VITO, Freie Universität Berlin (FUB) - Environmental Policy Research

Centre.

Ricadute economiche e tecnologiche sul sistema industriale

Le ricadute economiche e tecnologiche delle attività summenzionate sul sistema industriale sono limitate e di difficile quantificazione. Esse consistono infatti in attività di analisi a supporto di attori principalmente pubblici nell'orientare le loro decisioni di politica energetica o tecnologica.

Unità Relazioni e Comunicazione (REL)

Responsabile Cristina Corazza

Ruolo della struttura

L'Unità Relazioni e Comunicazione (REL) realizza attività di comunicazione, informazione e formazione e di relazioni esterne e istituzionali nazionali/internazionali nell'ambito di linee guida strategiche delineate dai vertici. In particolare, REL sviluppa e gestisce iniziative, progetti e servizi per promuovere e valorizzare l'immagine dell'Agenzia, e rafforzarne la conoscenza e il posizionamento attraverso l'utilizzo coordinato dei canali più opportuni (sito, web, eventi, pubblicazioni, ecc.).

L'Unità, nello specifico:

- svolge attività di relazioni Internazionali e di cooperazione allo sviluppo attraverso il Servizio Relazioni Internazionali (REL-INT);
- cura le relazioni istituzionali attraverso il Servizio Relazioni Istituzionali (REL-IST);
- realizza iniziative di Informazione, di organizzazione di eventi, di comunicazione interna (REL-EVENTI);
- rende disponibili attività di Promozione e comunicazione esterna (REL-PROM);
- sviluppa attività di Ufficio Stampa e Rapporti con i Media e di gestione dei social media (REL-MEDIA).

Principali attività e programmi in corso

Attività di relazioni internazionali e di cooperazione

- Gestione dei rapporti con organizzazioni, istituzioni, enti internazionali e supporto alla partecipazione di rappresentanti ENEA a organizzazioni, istituzioni ed enti internazionali e istituzioni nazionali di riferimento.
- Definizione di accordi e protocolli di cooperazione scientifica e tecnologica, e per la mobilità internazionale dei ricercatori.
- Monitoraggio delle opportunità di accesso a finanziamenti per la cooperazione allo sviluppo e progetti di grande rilevanza del MAECI; monitoraggio delle opportunità di partecipazione a manifestazioni scientifiche internazionali di carattere istituzionale.
- Supporto alla definizione, acquisizione e attuazione di progetti e iniziative nell'ambito della cooperazione allo sviluppo.
- Coordinamento della Task Force Cooperazione allo Sviluppo che riunisce esperti dei Dipartimenti ENEA e ruolo di interfaccia e collegamento con l'esterno per quanto riguarda gli interventi, i partenariati e le possibili attività in questo settore.
- Diffusione di informazioni e iniziative ENEA presso organismi e soggetti internazionali, e attraverso l'accoglienza di Delegazioni internazionali.

Attività istituzionali

L'attività consiste principalmente nel supporto ai Vertici dell'Agenzia nei rapporti con gli attori istituzionali. Il Servizio REL-IST effettua inoltre una attività continua di analisi, valutazione, ricerca e selezione della produzione parlamentare, governativa e regionale anche al fine di segnalare all'interno dell'Agenzia opportunità e criticità; si occupa inoltre di monitorare e diffondere all'interno dell'Agenzia informazioni sulla legislazione di interesse, assicurare le relazioni con uffici e strutture del Parlamento, predisporre documenti per le audizioni parlamentari.

Attività di informazione e realizzazione eventi

L'attività è articolata nei seguenti ambiti: organizzazione di eventi; rapporti con le scuole; comunicazione interna; gestione di patrocini/contributi; piattaforma e-learning (da ottobre 2017).

Attività di promozione

La promozione delle attività scientifiche e dell'immagine di ENEA avviene utilizzando al meglio tutti i possibili mezzi comunicativi, quali il portale enea.it, i social network, la newsletter periodica, le pubblicazioni di volumi, opuscoli, flyer, e con la partecipazione a fiere nazionali e internazionali.

Attività di Ufficio stampa e rapporti con i Media

Le attività sono articolate nei seguenti ambiti: promozione e gestione dei rapporti con i Media; diffusione ai Media delle informazioni su ruolo e attività dell'Agenzia; redazione e diffusione di comunicati stampa; produzione di video per il sito ENEA e per i social media; realizzazione e diffusione della rassegna stampa quotidiana e di rassegne tematiche; realizzazione dei contenuti dei diversi strumenti e canali informativi.

Risultati conseguiti

Attività di relazioni internazionali e di cooperazione

1 – Cooperazione scientifica e tecnologica – È stata assicurata la partecipazione diretta a 34 tavoli di lavoro e meeting organizzati dal Ministero degli Esteri e da rappresentanze diplomatiche in Italia; è stata organizzata l'accoglienza di 14 delegazioni internazionali presso Centri ENEA, con visite a laboratori e impianti dell'Agenzia e presentazioni delle principali attività di RST; è stata curata l'organizzazione/supporto/partecipazione diretta a missioni esplorative all'estero o nell'ambito di Commissioni miste per Accordi bilaterali in vigore.

Sono state assicurate le necessarie attività di supporto per l'acquisizione di quattro Bandi per progetti di Grande Rilevanza banditi dal MAECI, per un importo complessivo di 84.000,00 euro.

2 – Cooperazione allo sviluppo – Sono state realizzate iniziative per l'acquisizione di progetti, l'individuazione di partner e di opportunità di finanziamento. Nel novembre 2017 è stato acquisito un contratto di € 240.000 per la fornitura di attività di supporto tecnico-scientifico all'AICS, l'Agenzia italiana per la cooperazione allo sviluppo per l'iniziativa "Piattaforma Energia – Investimenti in progetti multistakeholder" per il "Fondo per investimenti in materia di energia e sviluppo sostenibile. Partnership pubblico-privato" (ora affidato a DTE).

È stato realizzato l'Atlante per la cooperazione allo sviluppo disponibile on line in italiano e in inglese con 25 schede tecnologiche, 47 schede progetto e 9 schede accordi. L'Atlante viene costantemente aggiornato.

Sono stati finalizzati 4 Accordi bi- e multilaterali: DGCS del MAECI, UNIDO ITPO Italy, MATTM e Accademia internazionale delle scienze.

Sono state realizzate attività di networking, di comunicazione e informazione per la promozione delle attività ENEA nel settore; fra queste, in particolare, è stato realizzato un evento con oltre 130 persone, con la attivazione di una specifica pagina web.

A livello continuativo, è stato effettuato il monitoraggio delle opportunità di finanziamento e, in raccordo con COM-UEIN, sono state convogliate manifestazioni di interesse di partenariato da parte di ONG o altri attori del sistema della CS relativamente a 4 call/tender a livello europeo ed internazionale. Sono stati effettuati numerosi incontri con associazioni di settore per lo sviluppo di progetti congiunti (RES4Med e Res4Africa, OIM, Fondazioni, ecc.)

3 – Supporto alla promozione internazionale delle attività ENEA nel sistema paese – Partecipazione a 5 tavoli di coordinamento nell'ambito di iniziative di promozione del sistema Paese avviate dal MAECI, DG per la promozione del sistema Paese e Direzione Centrale per l'innovazione e la ricerca. Fra queste, in particolare, l'esposizione Universale di ASTANA sull'energia del futuro, con la partecipazione ai tavoli preparatori e l'elaborazione di materiali relativi alle tecnologie dell'Agenzia presentate nel Padiglione Italia dell'Expo. REL-INT ha curato a livello continuativo la promozione delle attività ENEA sul fronte delle nuove tecnologie, prodotti e servizi, assicurandone la costante fruibilità anche in lingua inglese. Ha contribuito inoltre ai contenuti di 11 numeri della testata *Eneainform@* pubblicata a cadenza quindicinale in inglese.

4 – Supporto alla formazione attraverso la partecipazione diretta di REL-INT ai Comitati congiunti delle due convenzioni a sostegno della mobilità internazionale dei ricercatori siglate da ENEA con ICTP e TWAS, organizzazioni delle Nazioni Unite. Tale attività ha consentito nel 2017 la presenza di due borsisti presso il Dipartimento Fusione nucleare dell'ENEA.

Le attività di tutoraggio e ospitalità di tirocinanti e stagisti a vocazione internazionale hanno riguardato 3 tirocinanti.

Attività di informazione e realizzazione eventi

In relazione alle attività di informazione ed eventi, nel 2017 sono stati organizzati 110 eventi, di cui 25 a carattere più istituzionale, così come convegni tecnici, kick off meeting, seminari divulgativi e formativi, corsi di formazione destinati ad Ordini e Categorie professionali (62), anche accompagnati ad eventi esterni (fiere-mostre), e con la realizzazione di prodotti informativi (pubblicazioni scientifiche e divulgative, multimediali).

La comunicazione interna è stata di rafforzata grazie alla completa riorganizzazione dell'Intranet (on-line da luglio 2017) e della newsletter "*ENEA Informazioni*", di cui nel corso del 2017 sono stati prodotti 27 numeri; solo recentemente la pubblicazione è passata da settimanale a mensile, con una rivisitazione della filosofia e del format.

Inoltre, sono stati curati i testi dell'Agenda ENEA concepita come strumento di Comunicazione Interna.

La gestione delle richieste ha visto la concessione di circa 130 patrocini/contributi per i quali REL-EVENTI ha curato l'iter autorizzativo e realizzato una apposita sezione nel sito ENEA. È stato inoltre prodotto un regolamento patrocini/contributi, in questo momento al vaglio del CDA per opportuna approvazione.

Particolare attenzione è stata attribuita nel 2017 al mondo della scuola, con l'organizzazione di 48 percorsi di Alternanza Scuola lavoro e l'attivazione del Comitato Paritetico ENEA/MIUR che si è riunito più volte per dare attuazione a quanto previsto nel relativo Protocollo di Intesa. È stata inoltre attivata una pagina web dedicata alle attività rivolte al mondo della scuola.

Dall'ottobre 2017 REL-EVENTI ha effettuato un'analisi dei contenuti della piattaforma ENEA e-LEARNING e sta attualmente lavorando alla definizione di una proposta di riorganizzazione.

Attività istituzionali

Il Servizio Relazioni con le Istituzioni ha assicurato anche per il 2017 un costante rapporto con il Governo, con il Parlamento e con le Istituzioni che si occupano di tematiche di interesse dell'Agenzia, anche monitorando l'attività ministeriale e parlamentare per l'evoluzione della normativa e della regolamentazione di settore, al fine del raggiungimento degli obiettivi generali dell'ENEA, nonché per il perseguimento degli obiettivi di sostenibilità del "sistema Paese".

Attività di promozione

Nel 2017 è partito il nuovo progetto di comunicazione sul web che ha visto *in primis* la realizzazione di un nuovo portale, con l'obiettivo di migliorare l'esperienza di navigazione del sito anche su *mobile*, nonché la grafica, e aumentare la riconoscibilità dei contenuti ENEA sul web. Sono stati così aggregati i contenuti per target (cittadini, imprese e PA) e per aree (efficienza energetica, ambiente e sostenibilità, fusione e sicurezza nucleare, tecnologie energetiche) e si è intrapreso un importante progetto per lo sviluppo e l'aggiornamento dei siti dipartimentali, oltre ad aver continuato a garantire gli aggiornamenti dell'amministrazione trasparente e di tutti gli altri siti tematici attivi.

Di particolare rilievo le attività a supporto della *dissemination* di molti progetti europei, per i quali si sono curati l'ideazione di loghi, le immagini coordinate, i siti di progetti, le newsletter (si citano solo a titolo di esempio, SIMTE, AGRICARE, AMPERE, MILEDI, MEDGOLD, Cluster Energia, ecc.).

Per quanto riguarda la pubblicazione e stampa, l'Unità è stata coinvolta nelle attività di comunicazione e promozione della campagna *Italia in Classe A*, con la stampa e la divulgazione degli opuscoli, flyer e brochure necessari per lo svolgimento delle 10 tappe del Road Show dell'efficienza energetica: in numeri, più di 6600 prodotti stampati presso il Laboratorio tecnografico di Frascati in dotazione del servizio REL-PROM.

Nell'anno si è confermata la volontà dei ricercatori di comunicare le proprie ricerche attraverso la pubblicazione di 17 libri e di 45 rapporti tecnici scientifici, oltre alla produzione di numerosi articoli per la rivista *Energia, Ambiente e Innovazione*, che rinnova la sua cadenza trimestrale, e all'*Analisi Trimestrale del Sistema Energetico*, pubblicazioni la cui diffusione è assicurata anche digitalmente, oltre che dalla stampa, nell'ottica di una riduzione dei costi di produzione e lo sviluppo della divulgazione attraverso il web.

Nel settore fieristico si è curata la progettazione e l'allestimento di aree espositive e l'organizzazione di eventi tecnici in 13 fiere - tra cui l'Esposizione Internazionale di Astana, che ha visto la partecipazione di 115 Paesi e 22 organizzazioni internazionali, o Seed & Chips, inaugurata dal ex presidente USA Barack Obama - fiere internazionali di settore quali Ecomondo, Key Energy, Lubec, con numeri sorprendenti di visitatori a sottolineare quanto queste manifestazioni siano ancora uno strumento importante di networking, scambio di conoscenze, contatto con mercati nuovi e miglioramento della propria *brand identity*.

Nel campo dell'audiovisivo sono stati realizzati circa 10 video promozionali per i progetti europei, oltre a report fotografici e materiale girato per servizi sulle attività ENEA diffusi sulle più importanti reti televisive nazionali.

Attività di Ufficio stampa e rapporti con i Media

Nel corso del 2017 il Servizio REL-MEDIA ha prodotto, diffuso via mail e pubblicato sul sito e sui canali social 280 tra comunicati stampa e news, 40 edizioni del settimanale *ENEAinform@* in

italiano e in inglese, 59 servizi video, oltre a innumerevoli servizi fotografici. Sulle pagine dei social media (Facebook, Twitter, Instagram e YouTube) sono stati prodotti oltre 4mila contenuti, frutto di un impegno quotidiano nella pubblicazione di post, tweet, foto e video.

Quest'attività ha generato sui media oltre 10mila tra articoli di carta stampata, web e lanci di agenzia (+20% rispetto al 2016) e 355 servizi radiotelevisivi (+37%), una presenza mediatica record sia a livello annuale che mensile (a novembre). I dati confermano l'accresciuto interesse da parte dei principali telegiornali dell'emittenza pubblica e privata per le attività ENEA (circa 60 passaggi), spesso concretizzatosi con l'intervento in diretta di nostri ricercatori. Va inoltre segnalato il contestuale incremento della presenza ENEA nelle principali trasmissioni di approfondimento giornalistico e nelle storiche rubriche del servizio pubblico.

Per quanto riguarda la carta stampata e il web, le attività dell'Agenzia si sono guadagnate spazio e continuità di narrazione all'interno dei grandi quotidiani italiani, primi fra tutti *"Il Sole 24 Ore"* (oltre 200 articoli tra edizione cartacea e portale web), *"Repubblica"* (136), *"Il Corriere della Sera"* (125), *"La Stampa"* (101) e *"Il Messaggero"* (77). Rispetto all'anno precedente, l'aumento delle evidenze ENEA più rilevante si è avuto sull'online di *"Repubblica"* (83 articoli), il sito d'informazione più visitato in Italia (circa 1,5milioni di utenti unici al giorno).

Deciso incremento del gradimento dell'Agenzia anche sui quattro social media gestiti da REL-MEDIA: raddoppio dei fan su Facebook e incremento del 30% dei follower su Twitter (oltre 9mila su entrambe le piattaforme). Triplicata la performance di Instagram, mentre su Youtube le visualizzazioni sono state quasi 600mila (+20%).

Principali interlocutori nazionali e internazionali

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

Le attività di REL per accrescere la notorietà dell'ENEA, rafforzarne l'immagine e la percezione positiva presso il mondo esterno, oltre alle attività di relazioni, networking, promozione ed eventi possono dare un contributo non secondario all'acquisizione di commesse, con ricadute positive in termini economici e tecnologici. Questo è particolarmente attuale nel settore della cooperazione allo sviluppo, ma non solo. REL, inoltre, contribuisce direttamente al conseguimento delle attività previste da alcuni progetti, facendosi carico ad esempio della realizzazione di attività di disseminazione attraverso la realizzazione di eventi, la promozione, la gestione dei media.

Direzione Committenza

Servizio Industria ed Associazioni imprenditoriali (COM-INDAS)

Responsabile **Marco Casagni**

Ruolo della struttura

La Direzione Committenza (COM) ha il ruolo di rappresentare l'Agenzia come unica interfaccia verso il potenziale mercato dell'offerta di ricerca e servizi ad alto contenuto tecnico-scientifico, per un'efficace interrelazione con i soggetti che sono le potenziali controparti contrattuali dell'Ente (Committenza) e per un ampliamento delle quote di mercato, fatta salva la particolare autonomia dell'Unità Efficienza Energetica.

In particolare, il Servizio Industria ed Associazioni imprenditoriali della Direzione Committenza (COM-INDAS) ha l'obiettivo di facilitare l'accesso e l'incrocio fra domanda e offerta alle PMI, delle loro associazioni e dei potenziali stakeholder e di promuovere il trasferimento tecnologico, la valorizzazione dei risultati della ricerca dell'Agenzia e l'utilizzo delle infrastrutture e dei laboratori sperimentali verso il mondo produttivo.

Principali attività e programmi in corso

Il Servizio COM-INDAS rende disponibili a Industria, PA e cittadini servizi avanzati, soluzioni tecnologiche e prodotti raccolti nell'Atlante dell'innovazione tecnologica, consultabile attraverso il sito ENEA e del quale è in programma l'evoluzione attraverso la realizzazione del *Knowledge Exchange Program*, destinato a rappresentare lo strumento che ENEA utilizza per rafforzare la "terza missione" dell'Agenzia.

Il Servizio promuove accordi con le imprese per l'utilizzo di brevetti ENEA, la condivisione di conoscenze scientifiche, la costituzione di laboratori, la realizzazione di progetti di ricerca congiunta.

COM-INDAS fornisce inoltre assistenza tecnico-amministrativa per l'avvio di spin-off e mette a disposizione diverse *facilities* anche di natura logistica per supportarne la prima fase di sviluppo. Per facilitare l'incontro tra offerta e domanda di innovazione, promuove la partecipazione a reti nazionali e internazionali per il sostegno a innovazione e trasferimento tecnologico.

Risultati conseguiti

L'anno 2017 è stato caratterizzato dall'avvio di alcuni progetti di notevole respiro ed impatto verso l'esterno, aventi l'obiettivo strategico comune di migliorare i risultati delle attività ENEA in ambito "Terza Missione". In particolare:

- Perfezionamento dell'istruttoria per la verifica dell'esistenza delle condizioni volte a **rafforzare la presenza di laboratori ENEA in Lombardia**, nonché la valorizzazione del capitale umano, con ricadute dirette sul sistema della ricerca e dell'innovazione, attraverso la realizzazione dei laboratori "Materiali e processi industriali sostenibili 4.0" e "Tecnologie per le Smart Cities",

presso le strutture logistiche del Parco Scientifico e Tecnologico Kilometro Rosso SpA di Stezzano (BG), e del Laboratorio "Tecnologie per la sostenibilità" (eco-innovazione di prodotti e processi, sostenibilità di aree industriali, percorsi di simbiosi industriale, bonifica e riqualificazione di siti, industriali e non, del territorio) presso l'Università degli Studi di Brescia. Per definire in maniera chiara il framework operativo dell'iniziativa sono stati stipulati una Convenzione Quadro con le Università di Bergamo e di Brescia (per la definizione degli ambiti di collaborazione tra le Parti, ivi compresa l'opportunità di valorizzazione del capitale umano) e un Protocollo di Intesa con il Parco Scientifico e Tecnologico Kilometro Rosso di Stezzano (BG) per l'insediamento dei laboratori di cui sopra, oltre che un Accordo di Collaborazione con la Regione Lombardia, che si farà carico degli investimenti per la valorizzazione del capitale umano impiegato nella ricerca e la qualificazione del lavoro dei giovani ricercatori, per un importo non superiore ad euro 920.000, a fronte di un impegno ENEA a farsi carico dei costi relativi all'allestimento dei laboratori e alla messa a disposizione delle relative attrezzature, per un importo fino ad euro 2.050.000.

- A valle del lancio nei primi mesi del 2017 di **ITAttech** - la piattaforma di investimento finalizzata a trasformare progetti di ricerca in nuove imprese ad alto contenuto tecnologico, realizzata attraverso un accordo tra Cassa Deposito e Prestiti (Cdp) e Fondo Europeo per gli Investimenti (EIF), braccio della BEI - si è proceduto alla **stipula di accordi di collaborazione** con i seguenti partner, ciascuno dei quali si candida a gestire quota parte del Fondo complessivo (pari ad euro 200 milioni) per supportare, catalizzare e accelerare la commercializzazione della proprietà intellettuale ad elevato contenuto tecnologico e, più in generale, la traduzione dei risultati della ricerca in nuove idee d'impresa: 360 Capital Italia srl, P101 SGR SpA, AurorA-TT srl, Meta Group srl e Athena srl.
- Costituzione, con disposizione del Presidente, del Gruppo di Lavoro "**ENEA per la Terza Missione**" con il compito di assicurare il coordinamento delle attività del progetto relativo alla realizzazione (entro il 2018) del Portale del "**Knowledge Exchange Program (KEP)**", la cui gestione, a regime, sarà assicurata dalla Direzione Committenza. La "terza missione" dell'Agenzia, per essere efficace, richiede una sistematica interazione con imprese, start-up, finanziatori e investitori, mentre le relazioni con le imprese sono in molti casi tenute direttamente dai ricercatori, con la costituzione di una condizione di efficacia ma, al tempo stesso, di un limite, in quanto porta a ridurre la circolazione e la capitalizzazione dei contatti in capo all'Agenzia. Pertanto, considerata l'importanza, per i processi di innovazione delle imprese, di una crescente integrazione tra ambiti disciplinari, e poiché nell'ambito della "terza missione" sempre più rilievo dovranno assumere le attività di "public engagement", cioè le attività rivolte agli stakeholder dell'Agenzia attraverso forme di coinvolgimento attivo nella definizione di strategie e progetti, il KEP proposto dalla Direzione Committenza è stato ritenuto lo strumento adatto al suo rafforzamento.

Oltre ai risultati conseguiti in merito alle iniziative appena descritte, si ritiene importante segnalare i seguenti ulteriori risultati:

- Conduzione dei progetti BRIDGEconomies_2, FRIENDEurope e SIMPLER (rifinanziati per il biennio 2017-2018 dalla rete EEN- Enterprise Europe Network del Programma COSME della UE), dei progetti riservati ai partner dei consorzi EEN, tra cui INCAME, MAKEOVER e KAMILLER, per servizi specialistici che la rete EEN fornisce a supporto di Horizon 2020, e Bridge-UP, SUNRise e SCALER per l'assistenza ad imprese innovative per lo *scaling-up* delle proprie attività nel mercato di riferimento.

- Supporto ai Dipartimenti nella predisposizione e gestione di progetti di innovazione, con particolare riguardo alla diffusione e valorizzazione dei risultati, e precisamente:
 - coordinamento delle attività di diffusione e disseminazione dei risultati del progetto di ricerca industriale strategica denominato "+GAS"; iniziato a luglio 2016, con la responsabilità scientifica del Dipartimento Tecnologie Energetiche e di durata biennale, il progetto è finalizzato all'innovazione nel settore energetico ed è finanziato dalla Regione Emilia-Romagna con i fondi POR-FESR 2014-2020. L'obiettivo del progetto è sviluppare e realizzare un sistema innovativo per lo stoccaggio e la trasformazione dei picchi di generazione elettrica da fonti rinnovabili in biogas e biometano per il trasporto su gomma e/o l'immissione nella rete di distribuzione;
 - supporto al Dipartimento Tecnologie Energetiche (DTE) per una proposta, coordinata dal Lithuanian Energy Institute (LEI), in risposta alla Topic "Twinning" (WIDESPREAD-05-2017) nell'ambito del programma Horizon 2020 dell'Unione Europea. Il progetto mira a rafforzare le competenze dei ricercatori afferenti al centro di ricerca lituano, migliorando le loro capacità di networking con enti di ricerca leader nel settore energetico a livello europeo. L'attività di COM-INDAS si focalizzerà sulla formazione dei ricercatori lituani sulle tematiche relative a: gestione della proprietà intellettuale; modelli di trasferimento tecnologico negli enti di ricerca pubblici; commercializzazione dei risultati delle attività di ricerca;
 - supporto alla proposta "*Sharing Circular Appliances and business modeLs Expanding User Participation*" (SCALEUP), sotto il coordinamento del Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali (SSPT), in risposta alla Topic "*Systemic, eco-innovative approaches for the circular economy: large-scale demonstration projects*" (CIRC-01-2016-2017) nell'ambito del programma Horizon 2020 dell'Unione Europea. Il progetto mira a implementare dei modelli di economia circolare basati sulla sharing economy in alcuni Paesi europei tra cui l'Italia, e COM-INDAS si focalizzerà sulla scalabilità a livello industriale e sulla trasferibilità in altri settori dei modelli di business testati nel progetto, nonché sulla diffusione e valorizzazione dei risultati del progetto;
 - collaborazione con SSPT, nell'ambito della Convenzione tra l'Autorità di gestione del PON Governance e Capacità Istituzionale e l'ENEA, per la regolamentazione dei rapporti di attuazione, gestione e controllo relativi al progetto ES-PA - Energia e sostenibilità per la PA, in particolare nell'ambito dell'attività 3.1.1 relativa all'applicazione del Modello *CO₂MPARE - CO₂ Model for Operational Programme Assessment in EU Regions* e la stima degli effetti sulle emissioni di GHG delle misure e degli interventi previsti dai programmi operativi co-finanziati con il FESR;
 - supporto al Dipartimento Fusione e Tecnologie per la Sicurezza Nucleare (FSN) per la ricerca e identificazione di aziende private interessate alla costituzione di una partnership pubblico-privata finalizzata alla realizzazione a scala industriale di una tecnologia in grado di generare flussi di neutroni ad alta velocità per il trattamento di radioisotopi e la produzione di radiofarmaci (progetto Sorgentina-RF). La produzione di neutroni veloci mediante la tecnica proposta è attualmente già in essere presso il centro ENEA di Frascati, ma il dispositivo attuale non è utilizzabile per applicazioni che eccedano le pure esigenze di laboratorio;
 - collaborazione con DTE nell'ambito del progetto H2020 INNO-SOFC, iniziato in data 01/09/2015 con durata di 30 mesi, finalizzato allo sviluppo di un sistema innovativo di Solid Oxide Fuell Cells (SOFC) da 50 KW. ENEA è lead partner per il WP "*Dissemination and exploitation*";

- collaborazione con DTE per la presentazione ed esecuzione del progetto Central Europe REEF 2W, iniziato il 01/06/2017 con durata 36 mesi, finalizzato a migliorare l'efficienza energetica e la produzione di energia rinnovabile nelle infrastrutture di trattamento acque e rifiuti urbani;
 - supporto al Dipartimento SSPT nell'ambito del progetto "Strategie Ambientali per il Turismo Sostenibile" (STRATUS) finanziato nell'ambito del Programma Interreg Italia-Francia Marittimo 2014-2020.
- Costituzione, a fronte della pubblicazione di un Avviso Pubblico di Interesse, dell'Albo degli Studi di Agenti Mandatari idonei a fornire i servizi connessi alla protezione della proprietà intellettuale dell'ENEA, e conseguente applicazione della nuova procedura per il deposito e l'estensione internazionale dei brevetti dell'Agenzia.
 - Gestione, in collaborazione con i Dipartimenti, della proprietà intellettuale dell'Agenzia attraverso il deposito di 14 nuovi brevetti, 1 marchio e l'estensione internazionale di quelli valutati più promettenti in termini di possibilità di applicazione industriale, e quindi di ritorno economico in termini di royalties. Gestione dell'intero portafoglio brevettuale ENEA attraverso il mantenimento o la dismissione dei titoli di proprietà industriale in esso contenuti: nel corso del 2017 hanno cessato la vigenza n. 18 brevetti e n. 5 marchi, e l'intero patrimonio dei brevetti e marchi vigenti alla data del 31 dicembre 2017 ammonta a 178 brevetti e 16 marchi.
 - Supporto ai Dipartimenti nell'attività di negoziazione e predisposizione di contratti di licenza e predisposizione di accordi di gestione della proprietà intellettuale connessa all'esecuzione di specifici progetti, o a seguito della co-titolarità di brevetti.
 - Adesione alla piattaforma *Knowledgeshare* che il Politecnico di Torino e Netval (Network per la valorizzazione della ricerca, che raccoglie ad oggi 56 università italiane e 6 Enti Pubblici di Ricerca) hanno deciso di mettere liberamente (e gratuitamente) a disposizione di tutti gli associati Netval per la promozione dei brevetti. La piattaforma garantisce una maggiore visibilità alle tecnologie ENEA (sono stati inseriti per il momento 10 brevetti) e consente alle imprese interessate di accedere alle tecnologie con un format e uno standard predefiniti e controllati, ed un canale omogeneo per i diversi Atenei/EPR.
 - Aggiornamento delle schede tecniche dell'"Atlante dell'innovazione", contenente le tecnologie, i prodotti e i servizi ENEA di potenziale interesse per le imprese.
 - Conclusione dell'attività di collaborazione con Assolombarda Confindustria Milano Monza e Brianza, avviata nel 2015 con l'obiettivo di realizzare percorsi di ricerca e sviluppo tecnologico con le imprese lombarde e individuare le piattaforme tecnologiche europee più rilevanti all'interno delle quali coinvolgere le imprese per un percorso di sviluppo europeo.
 - Supporto al Servizio Relazioni Internazionali per la promozione di iniziative nazionali e internazionali finalizzate a favorire l'internazionalizzazione e l'accesso a finanziamenti di aziende italiane high-tech e altamente innovative, in particolare di aziende che valorizzano il know-how ENEA. Inserimento di un collega COM-INDAS nella task Force "ENEA per la Cooperazione".
 - Realizzazione, a fronte dell'Accordo di Collaborazione con Assobiotech, della rilevazione statistica sulle imprese nel campo delle biotecnologie in Italia e cooperazione per l'individuazione e lo sviluppo di occasioni di collaborazione tra l'ENEA e le imprese associate, e per la realizzazione di progetti di ricerca e sviluppo e la valorizzazione dei risultati della ricerca scientifica in tutte le aree di applicazione delle biotecnologie.

- Svolgimento dell'istruttoria per il pagamento dell'Equo Premio agli inventori e/o corrispettivo correlato al valore dell'Equo Premio.

Principali interlocutori nazionali ed internazionali

I principali interlocutori sono quelli citati nelle collaborazioni, nonché la struttura dell'Enea alla quale si fornisce supporto.

Ricadute economiche e tecnologiche sul sistema industriale

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

Tabella 1 Indicatori 2017 programma FSN

Programma 1: FSN (Valori espressi in migliaia di euro o in percentuale)				
Indicatore	da Bilancio di previsione	da Conto consuntivo	Δ	analisi scostamenti - commenti eventuali
Valore programma Personale+Uscite	58.062,95	47.815,53	- 10.247,42	Si evidenzia una minore spesa rispetto al previsto di 1,8 M€ per la copertura trimestrale, piuttosto che annuale, dei TD e da una diminuzione dell'organico complessivo di 25 unità, a fronte di una previsione di "organico costante". Le altre minori spese sono date dal rinvio al 2018 di accertamenti (e connessi impegni di spesa) su attività programmatiche quali: Top Implart, Accordo di collaborazione ENEA-SOGIN, F4E. Hanno, inoltre, contribuito i risparmi sull'acquisizione della sorgente Calliope, la mancata acquisizione della sorgente per la metrologia delle radiazioni ionizzanti e il rinvio al 2018 di alcuni interventi in sicurezza.
Margini finanziari Entrate+avanzo iniz.- (uscite+avanzo finale)	3.467,14	1.906,36	- 1.560,79	La variazione consegue sia al differimento al 2018 della stipula di rilevanti contratti (ad es. INEST per 2,6 M€) che al ritardato avvio di programmi comunitari (principalmente nell'ultimo quadrimestre dell'anno) che hanno comportato un forte decremento dell'entrata rispetto alla previsione. Quest'ultimo ha anche comportato un rinvio al 2018 dell'aggiudicazione dei contratti passivi, con conseguente crescita dell'avanzo di amministrazione a consuntivo
Incidenza margini finanziari sul valore delle entrate (margine finanziario)/Entrate	15,55%	11,20%	-4,35%	E' una diretta conseguenza della riduzione dell'entrata e del connesso margine precedentemente analizzati
Internazionalizzazione attività Entrate internazionali/Entrate	70,94%	48,13%	-22,81%	Lo scostamento deriva dalle minori entrate provenienti dal rinvio al 2018 del contratto con INEST (2,6 M€) e dalle minori entrate dei progetti comunitari e di F4E (0,9 M€), sopra illustrate
Intercettazione domanda ricerca e servizi ad alto contenuto tecnologico Entrate per prog. a selezione/Entrate	n/a	9,11%	n/a	Non era stato preventivato un Accordo di Collaborazione con la società Eldor dedicato allo sviluppo tecnologico di sensoristica nel settore automotive
Incentivazione personale Entrate conto terzi	21,90	38,78	16,88	Consegue all'effettivo andamento delle entrate relative alle fatture riferite alle attività su cui è pertinente il conto terzi
Valorizzazione economica brevetti Proventi cessione brevetti/spese mantenimento brevetti	n/a	n/a	n/a	
Personale non strutturato impegnato su progetti a finanziamento Spese lavoro flessibile/uscite	5,72%	4,61%	-1,11%	Deriva dal rinvio al 2018 delle procedure di reclutamento di AR finanziati nell'ambito di commesse attive

Tabella 2 Indicatori 2017 programma IRP

Programma 2: IRP (Valori espressi in migliaia di euro o in percentuale)				
Indicatore	da Bilancio di previsione	da Conto consuntivo	Δ	analisi scostamenti - commenti eventuali
Valore programma Personale+Uscite	4.470,00	4.007,71	- 462,29	La differenza, oltre ad una spesa di personale leggermente inferiore, è dovuta prevalentemente al fatto che non è stato possibile effettuare le spese significative previste per manutenzione e approvvigionamenti per la riapertura del Centro di taratura a Montecuccolino al termine dei lavori di adeguamento di sicurezza terminati, come previsto, nel 1017. Tuttavia, l'approvazione da parte dell'autorità vigilante (VVF) al fine della ripresa delle attività è giunta solo a inizio 2018. Le spese non fatte sono quindi in gran parte rimandate al 2018.
Margini finanziari Entrate+avanzo iniz.- (uscite+avanzo finale)	813,00	1.306,33	493,33	I maggiori margini finanziari sono dovuti al positivo incremento delle entrate, rispetto a quanto previsto, per le maggiori forniture di servizi tecnici avanzati, in particolare dai nostri principali utenti (Sogin e Nucleco) ma anche ad Utenti minori.
Incidenza margini finanziari sul valore delle entrate (margini finanziari)/Entrate	51,78%	62,83%	11,05%	La differenza positiva è dovuta sostanzialmente alle maggiori entrate rispetto al previsto.
Internazionalizzazione attività Entrate internazionali/Entrate	n/a	2,10%	2,10%	La differenza è dovuta al successo di un progetto europeo, approvato nel corso del 2017, a cui si riferisce l'accertamento di circa 40.000 che, seppur residuale rispetto alle altre tipologie di entrate, esprime la potenzialità anche a livello scientifico e di sviluppo delle competenze dell'Istituto.
Intercettazione domanda ricerca e servizi ad alto contenuto tecnologico Entrate per prog. a selezione/Entrate	n/a	n/a	n/a	Le entrate di IRP sono solo occasionalmente rivolte ad attività per programmi a selezione e sono, invece, prevalentemente ottenute tramite la fornitura di servizi tecnici avanzati forniti su base commerciale. Anche nel 2017 non erano attese entrate da programmi a selezione.
Incentivazione personale Entrate conto terzi	110,00	150,26	40,26	Le maggiori entrate per i servizi tecnici avanzati forniti hanno incrementato positivamente anche la quota destinata al fondo di incentivazione per il personale (Fondo conto terzi).
Valorizzazione economica brevetti Proventi cessione brevetti/spese mantenimento brevetti	n/a	n/a	n/a	
Personale non strutturato impegnato su progetti a finanziamento Spese lavoro flessibile/uscite	19,58%	25,87%	6,29%	La differenza è dovuta sostanzialmente al minor importo di spese totali per i motivi sopra esposti.

Tabella 3 Indicatori 2017 programma DTE

Programma 3: DTE (Valori espressi in migliaia di euro o in percentuale)				
Indicatore	da Bilancio di previsione	da Conto consuntivo	Δ	analisi scostamenti - commenti eventuali
Valore programma Personale+Uscite	46.293,38	41.059,05	- 5.234,33	<i>Il programma realizzato è in valore assoluto inferiore a quello previsto anche se, come si evidenzia dai successivi indicatori, la marginalità effettiva è sensibilmente superiore a quella attesa. Di fatto lo scostamento deriva dalla contrazione della spesa di personale e da quella relativa agli acquisiti di beni e servizi e/o quella connessa all'attivazione di assegni - dottorati di ricerca. Considerato tuttavia che l'andamento delle attività programmatiche è sostanzialmente in linea con gli obiettivi tecnici e temporali dei progetti è ammissibile che gli impegni di spesa non assunti nell'esercizio 2017 saranno perfezionati negli esercizi successivi.</i>
Margini finanziari Entrate+avanzo iniz.- (uscite+avanzo finale)	7.914,99	8.764,53	849,54	<i>Il margine finanziario realizzato è migliore di quello previsto. Lo scostamento è da imputarsi ad una differente struttura dei costi effettivi rispetto a quelli previsti. Di fatto, pur avendo assicurato il raggiungimento degli obiettivi tecnico - scientifici previsti, sono state rendicontate più spese di personale (e connesse spese generali) a discapito delle spese connesse all'acquisizione di beni e servizi. Considerato che a fine 2017 sono stati iscritti a bilancio gli accertamenti non previsti relativi al PAR 2017 e che tale ammontare è stato rilevato quasi interamente come avanzo finale di gestione, si può asserire che la marginalità effettiva sarebbe stata ancora migliore del risultato.</i>
Incidenza margini finanziari sul valore delle entrate (margini finanziari)/Entrate	42,10%	45,66%	3,56%	<i>Questo scostamento, per quanto contenuto, è legato a quanto rilevato per il precedente indicatore: a parità di entrata un valore superiore del margine finanziario ha comportato un aumento di questo rapporto.</i>
Internazionalizzazione attività Entrate internazionali/Entrate	20,20%	24,76%	4,56%	<i>Lo scostamento è da imputarsi al fatto che le entrate internazionali (soprattutto in ambito europeo, per progetti H2020) sono risultate maggiori del previsto e questo dato ha avuto riflesso sull'aumento percentuale di queste entrate rispetto l'entrata totale.</i>
Intercettazione domanda ricerca e servizi ad alto contenuto tecnologico Entrate per prog. a selezione/Entrate	52,92%	11,90%	-41,03%	
Incentivazione personale Entrate conto terzi	5,37	18,89	13,52	<i>Lo scostamento positivo comporta che in valore assoluto le entrate per attività commerciale sono state maggiori rispetto a quelle previste. Ciò è da imputarsi essenzialmente al fatto che nel 2017 si sono state attivati e conclusi nuovi contratti commerciali per i quali non esistevano presupposti di previsione nel 2016.</i>
Valorizzazione economica brevetti Proventi cessione brevetti/spese mantenimento brevetti	2,66	3,61	0,95	<i>Il valore effettivo superiore a quello previsto è essenzialmente da imputarsi alla contrazione della spesa per il mantenimento dei brevetti.</i>
Personale non strutturato impegnato su progetti a finanziamento Spese lavoro flessibile/uscite	9,96%	9,10%	-0,86%	

Tabella 4 Indicatori 2017 programma COM-INDAS

Programma 4: COM-INDAS (Valori espressi in migliaia di euro o in percentuale)				
Indicatore	da Bilancio di previsione	da Conto consuntivo	Δ	analisi scostamenti - commenti eventuali
Valore programma Personale+Uscite	966,00	949,07	- 16,93	<i>Il piccolo scostamento, minore del 2%, è dovuto alla differenza tra le uscite preventivate e quelle consuntivate.</i>
Margini finanziari Entrate+avanzo iniz.- (uscite+avanzo finale)	753,60	394,28	- 359,32	<i>Il delta evidenziato è dovuto ad una previsione eccessiva dei margini in sede di preventivo, essendosi basati sulle entrate da progetti omologhi nel biennio precedente. I progetti acquisiti - come già evidenziato in fase di assestamento - sono in realtà di importi inferiori e quindi con margini inferiori rispetto al preventivato.</i>
Incidenza margini finanziari sul valore delle entrate (margini finanziario)/Entrate	78,50%	80,03%	1,53%	<i>Scostamento di piccola entità dovuto a minori entrate compensate da minori uscite.</i>
Internazionalizzazione attività Entrate internazionali/Entrate	99,97%	94,02%	-5,94%	<i>Lo scostamento dal preventivato è dipeso da una regolarizzazione di un'attività Programmatica Esterna iniziata a fine 1999 (Delibera (99)D/INN17 dell'8 ottobre 1999 Codice Atto 08144, OMERO - Realizzazione del progetto Open Multimedial Environment to retrieve and Organize document" attuato dal Consorzio Sapere in Rete) chiusa nel 2010 e regolarizzata nel 2017 con emissione di fattura ed atto transattivo.</i>
Intercettazione domanda ricerca e servizi ad alto contenuto tecnologico Entrate per prog. a selezione/Entrate	100%	94,02%	-5,98%	<i>Motivazione esposta per l'indicatore precedente</i>
Incentivazione personale Entrate conto terzi	n/a	n/a	n/a	
Valorizzazione economica brevetti Proventi cessione brevetti/spese mantenimento brevetti	n/a	n/a	n/a	
Personale non strutturato impegnato su progetti a finanziamento Spese lavoro flessibile/uscite	26,65%	25,74%	0,91%	

Tabella 5 Indicatori 2017 programma SSPT

Programma 5: SSPT (Valori espressi in migliaia di euro o in percentuale)				
Indicatore	da Bilancio di previsione	da Conto consuntivo	Δ	analisi scostamenti - commenti eventuali
Valore programma Personale+Uscite	44.650,23	40.106,76	- 4.543,47	Lo scostamento negativo è dovuto alle minori entrate imputabili ai seguenti motivi: 1. Progetto con AMA - Roma Capitale, oggetto di memoria di Giunta Capitolina che prevedeva la fine di alcune attività al 31-12-2017 ma non finalizzato a seguito della modifica dei vertici aziendali AMA; 2. Convenzione con il Ministero dell'Ambiente che sarebbe dovuta partire a settembre 2017 ed è invece partita a febbraio 2018; 3. Progetti approvati nel 2017 ma le cui attività non sono ancora iniziate per motivi non dipendenti da ENEA 4. Progetti presentati nel 2017 ed ancora in fase di valutazione.
Margini finanziari Entrate+avanzo iniz.- (uscite+avanzo finale)	7.879,64	7.627,56	- 252,08	Lo scostamento negativo è collegato con le minori entrate
Incidenza margini finanziari sul valore delle entrate (margini finanziario)/Entrate	55,68%	82,33%	26,65%	Lo scostamento in positivo deriva dalla politica di pianificazione del Dipartimento avviata dalla sua costituzione, mirata a privilegiare progetti in grado di massimizzare i margini finanziari per ENEA.
Internazionalizzazione attività Entrate internazionali/Entrate	31,63%	34,61%	2,99%	Lo scostamento in positivo è dovuto alla capacità progettuale dei ricercatori del Dipartimento di ottenere percentuali di successo delle proposte internazionali in alcune tematiche fino al 40%.
Intercettazione domanda ricerca e servizi ad alto contenuto tecnologico Entrate per prog. a selezione/Entrate	62,76%	46,25%	-16,51%	
Incentivazione personale Entrate conto terzi	79,00	24,43	- 54,57	Lo scostamento in negativo è conseguenza della criticità riscontrata al punto precedente
Valorizzazione economica brevetti Proventi cessione brevetti/spese mantenimento brevetti	1,46	0,55	- 0,91	Lo scostamento in negativo è conseguenza della minore realizzazione e deposito di brevetti, parametro dipendente anche dal partenariato dei progetti
Personale non strutturato impegnato su progetti a finanziamento Spese lavoro flessibile/uscite	18,18%	19,09%	0,91%	Lo scostamento in positivo è legato essenzialmente alla progettazione in atto

Tabella 6 Indicatori 2017 programma UTA

Programma 6: UTA (Valori espressi in migliaia di euro o in percentuale)				
Indicatore	da Bilancio di previsione	da Conto consuntivo	Δ	analisi scostamenti - commenti eventuali
Valore programma Personale+Uscite	26.039,50	21.328,74	- 4.710,76	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 sul successivo esercizio.
Margini finanziari Entrate+avanzo iniz.- (uscite+avanzo finale)	1.161,62	914,84	- 246,78	Per la struttura stessa dei PEA, i margini finanziari sono proporzionali (5%) all'entrata, per cui il valore risente del parametro di cui al rigo precedente
Incidenza margini finanziari sul valore delle entrate (margine finanziario)/Entrate	5,32%	4,91%	-0,41%	In linea con il previsto
Internazionalizzazione attività Entrate internazionali/Entrate	5,19%	0,00%	-5,19%	Il progetto comunitario che si affianca al PEA del PNRA ha goduto dell'anticipazione nel 2016 e, pur continuando, non ha richiesto ulteriori accertamenti nel 2017, in vista del primo stato di avanzamento che verrà rendicontato nel 2018.
Intercettazione domanda ricerca e servizi ad alto contenuto tecnologico Entrate per prog. a selezione/Entrate	n/a	n/a	n/a	
Incentivazione personale Entrate conto terzi	n/a	n/a	n/a	
Valorizzazione economica brevetti Proventi cessione brevetti/spese mantenimento brevetti	n/a	n/a	n/a	
Personale non strutturato impegnato su progetti a finanziamento Spese lavoro flessibile/uscite	4,13%	7,86%	3,72%	

Tabella 7 Indicatori 2017 programma DUEE

Programma 7: UTEE (Valori espressi in migliaia di euro o in percentuale)				
Indicatori	da Bilancio di previsione	da Conto consuntivo	Δ	analisi scostamenti - commenti eventuali
Valore programma Personale+Uscite	10.399,69	9.903,13	- 496,56	<i>In fase di stesura del Bilancio di Previsione 2017 era stato previsto un maggior costo di personale derivanti dall'ipotesi di nuove assunzioni che non si sono verificate nei tempi previsti.</i>
Margini finanziari Entrate+avanzo iniz.- (uscite+avanzo finale)	6.624,24	4.287,24	- 2.337,00	<i>Gli scostamenti sono da ricondursi alle seguenti decisioni: a) Progetti comunitari regolarmente rendicontati ma non incassati nell'anno 2017 e in molti casi in corso di incasso nell'anno in corso; b) previsione di incasso relativo alla prima quota della seconda annualità della Convenzione con il MiSE per le "Diagnosi Energetiche" e "Piano Informazione e Formazione" non avvenuto</i>
Incidenza margini finanziari sul valore delle entrate (margine finanziario)/Entrate	86,70%	68,86%	-17,84%	<i>Gli scostamenti sono da ricondursi a quanto esposto per i precedenti indicatori</i>
Internazionalizzazione attività Entrate internazionali/Entrate	10,06%	7,21%	-2,85%	
Intercettazione domanda ricerca e servizi ad alto contenuto tecnologico Entrate per prog. a selezione/Entrate	10,06%	7,21%	-2,85%	
Incentivazione personale Entrate conto terzi	22,63	5,68	- 16,95	
Valorizzazione economica brevetti Proventi cessione brevetti/spese mantenimento brevetti	n/a	n/a	n/a	
Personale non strutturato impegnato su progetti a finanziamento Spese lavoro flessibile/uscite	56,56%	12,31%	-44,25%	

Tabella 8 Indicatori 2017 programma UCB

Programma 8: UCB (Valori espressi in migliaia di euro o in percentuale)				
Fonti informazioni e dati	da Bilancio di previsione	da Conto consuntivo	Δ	analisi scostamenti - commenti eventuali
Valore programma Personale+Uscite	1.861,43	1.921,06	59,63	<i>Ridotti i costi di personale (per un pensionamento) e aumentate le spese (per copertura spese di alcuni TD di UTEE, inizialmente non prevista)</i>
Margini finanziari Entrate+avanzo iniz.- (uscite+avanzo finale)	1.898,00	1.661,65	- 236,35	<i>Le Entrate sono state inferiori a quelle previste. In realtà non è mai possibile prevederle con certezza, in quanto dipendono dal numero di istanze che vengono presentate nel corso dell'anno e di quelle assegnate ad ENEA dal GSE. Gli impegni sono stati, invece, superiori (vedi nota precedente).</i>
Incidenza margini finanziari sul valore delle entrate (margini finanziario)/Entrate	97,23%	91,80%	-5,43%	
Internazionalizzazione attività Entrate internazionali/Entrate	n/a	n/a	n/a	
Intercettazione domanda ricerca e servizi ad alto contenuto tecnologico Entrate per prog. a selezione/Entrate	n/a	n/a	n/a	
Incentivazione personale Entrate conto terzi	195,20	164,55	- 30,65	<i>Le Entrate (da cui dipendono le entrate Conto terzi) sono state inferiori a quelle previste (vedi nota precedente).</i>
Valorizzazione economica brevetti Proventi cessione brevetti/spese mantenimento brevetti	n/a	n/a	n/a	
Personale non strutturato impegnato su progetti a finanziamento Spese lavoro flessibile/uscite	n/a	60,48%	n/a	<i>Sono state coperte le spese di alcuni TD di UTEE, che ha collaborato allo svogimento delle attività con due dipendenti.</i>

Tabella 9 Indicatori 2017 programmi delle Strutture di amministrazione, supporto e coordinamento

	Indicatori da dati di Previsione		Indicatori da dati di Consuntivo		Deviazione Costo del servizio	Deviazione Incidenza del Costo del servizio	Commenti eventuali	
	Costo del servizio (personale + spese di funzionamento della struttura) dati in migliaia di Euro	Incidenza del Costo del servizio 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 Costo del Servizio/costi totali dell'Agenzia (valori percentuali)			Deviazione Costo del servizio	Deviazione Incidenza del Costo del servizio
Direzione applicazione di nuove tecnologie e Rapporti con le Università (ANTRUN)	520,00	0,18%	405,01	0,16%	- 114,99	-0,02%	<i>La riduzione delle spese del personale (pensionamenti, ecc...) ha ridotto il Costo del Servizio per i programmi</i>	<i>L'incidenza del Costo del servizio è aumentata perchè i Costi totali dell'Agenzia si sono ridotti</i>
Direzione board dei direttori (BOARD)	504,00	0,18%	349,42	0,14%	- 154,58	-0,04%		
Direzione Committenza (COM) (al netto COM-INDAS)	4.584,06	1,61%	4.427,49	1,79%	- 156,58	0,18%		
Unità Relazioni (REL)	3.654,83	1,28%	3.464,70	1,40%	- 190,13	0,11%		
STUDI (al netto APC)	2.017,69	0,71%	2.053,96	0,83%	36,27	0,12%		
Ufficio degli Organi di Vertice (UVER)	1.348,00	0,47%	1.331,39	0,54%	- 16,61	0,06%		
Organo Centrale di sicurezza (OCS)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
Totale	12.628,58	4,44%	12.031,97	4,86%	- 596,62	0,42%		
Direzione Infrastrutture e Servizi (ISER)	56.144,56	19,73%	52.399,99	21,16%	- 3.744,57	1,43%		
Direzione Personale (PER)	4.730,30	1,66%	4.359,33	1,76%	- 370,97	0,10%		
Direzione Amministrazione (AMC)	9.797,35	3,44%	9.558,97	3,86%	- 238,38	0,42%		
Direzione Affari Legali, Prevenzione della Corruzione e Trasparenza (LEGALT)	1.547,65	0,54%	2.101,72	0,85%	554,08	0,30%		
Totale	72.219,86	25,38%	68.420,01	27,63%	- 3.799,84	2,25%		