

The logo for ENEA, consisting of the letters 'E', 'N', 'E', and 'A' in a bold, blue, sans-serif font. The 'E' and 'A' are slightly larger than the 'N' and the second 'E'. The letters are closely spaced.

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

# Attività e risultati ENEA

Allegato al Conto consuntivo per l'esercizio finanziario 2016

Aprile 2017



## Sommario

<b>PREMESSA</b> .....	<b>5</b>
<b>PARTE PRIMA</b> <b>IL QUADRO DI CONTESTO NEL 2016</b> .....	<b>7</b>
<b>1</b> <b>MISSIONE ISTITUZIONALE</b> .....	<b>9</b>
<b>2</b> <b>STRUTTURA ORGANIZZATIVA</b> .....	<b>9</b>
<b>3</b> <b>RISORSE UMANE</b> .....	<b>12</b>
<b>4</b> <b>LINEE DI INTERVENTO E PRINCIPALI ATTIVITÀ</b> .....	<b>14</b>
<b>PARTE SECONDA</b> <b>I RISULTATI CONSEGUITI</b> .....	<b>17</b>
DIPARTIMENTO UNITÀ EFFICIENZA ENERGETICA.....	19
DIPARTIMENTO SOSTENIBILITÀ DEI SISTEMI PRODUTTIVI E TERRITORIALI .....	33
DIPARTIMENTO TECNOLOGIE ENERGETICHE.....	43
DIPARTIMENTO FUSIONE E TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA NUCLEARE .....	55
UNITÀ CERTIFICATI BIANCHI .....	65
ISTITUTO DI RADIOPROTEZIONE .....	67
UNITÀ TECNICA ANTARTIDE.....	71
UNITÀ STUDI E STRATEGIE .....	73
SERVIZIO INDUSTRIA ED ASSOCIAZIONI IMPRENDITORIALI.....	79

### Indice delle figure

Figura 1 - Organigramma dell'ENEA.....	11
Figura 2 - Dipendenti ENEA al 31.12.2016: ripartizione per genere e fascia di età.....	13

### Indice delle tabelle

Tabella 1 - Dipendenti ENEA al 31.12.2016 con rapporto di lavoro a Tempo Indeterminato: distribuzione per Unità organizzativa .....	12
Tabella 2 - Dipendenti ENEA al 31.12.2016 con rapporto di lavoro a Tempo Determinato: distribuzione per genere e fascia di età .....	12
Tabella 3 - Dipendenti ENEA al 31.12.2016: distribuzione per profilo professionale .	13



# Premessa

L'Allegato al Conto consuntivo per l'esercizio finanziario 2016 ha l'obiettivo di presentare nel dettaglio le attività svolte e i risultati conseguiti dalle Unità programmatiche dell'ENEA nel corso del 2016, un anno importante per l'Agenzia, nel quale, dopo una lunga fase di commissariamento, la Legge le conferisce nuovamente la piena operatività.

É attraverso le Unità programmatiche che 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.

Il documento consta di due parti: la prima, **Il quadro di contesto 2016**, ha lo scopo di delineare la missione istituzionale dell'ENEA, con la descrizione della nuova organizzazione, delle risorse funzionali al suo conseguimento, e l'indicazione delle linee di intervento e delle principali attività realizzate, sulla base degli obiettivi programmatici dettati dal mandato istituzionale, delle scelte contingenti del Paese e degli indirizzi dell'Unione europea; la seconda parte, **I risultati conseguiti**, è costituita dalle schede descrittive delle singole Unità programmatiche, delle quali vengono evidenziati nel dettaglio il ruolo, le principali attività svolte e i programmi in corso, i risultati conseguiti, gli interlocutori nazionali e internazionali, le ricadute economiche e tecnologiche sul sistema industriale.



# Parte Prima

Il quadro di contesto nel  
2016



# 1 Missione istituzionale

---

La *mission* istituzionale dell’Agenzia ENEA è da ricondurre al settembre 2009 con l’entrata in vigore della Legge 23 luglio 2009, n. 99, *Disposizioni per lo sviluppo e l’internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia*, in cui all’art. 37, comma 2 è testualmente riportato: “L’Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l’energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA) è un ente di diritto pubblico finalizzato alla ricerca e all’innovazione tecnologica, nonché alla prestazione di servizi avanzati alle imprese, alla pubblica amministrazione e ai cittadini nei settori dell’energia, dell’ambiente e dello sviluppo economico sostenibile”.

É su questa base che l’Agenzia identifica e definisce il perimetro delle proprie attività nella ricerca, nell’innovazione tecnologica e nei servizi avanzati nei settori dell’energia e di quelli che ad essa si coniugano, per il conseguimento dello sviluppo economico sostenibile del Paese. Ed è in questo quadro che viene messo in atto durante l’ultimo anno di una lunga fase di commissariamento un profondo processo di riorganizzazione, che porta ad una nuova struttura dell’Agenzia, operativa dal 1° luglio 2015.

Al termine del 2015 il Legislatore interviene nuovamente per adeguare la *mission* dell’Agenzia ai mutamenti del contesto nazionale e internazionale che avevano impedito il completamento dell’impianto originario dell’art. 37. In particolare, l’art. 4 della Legge 28 dicembre 2015, n. 221, *Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell’uso eccessivo di risorse naturali*, dispone una integrale sostituzione del medesimo articolo.

Con il nuovo testo il Parlamento definisce l’organizzazione dell’Agenzia e, sulla base di tale norma, il Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministero dell’Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare del 23 marzo 2016, procede alla nomina del Presidente e del Consiglio di Amministrazione, restituendo all’ENEA l’operatività che era stata fortemente compressa nel corso della lunga fase di commissariamento.

É con questo nuovo assetto, in termini di governance e di organizzazione, che l’ENEA opera nel corso dell’anno 2016.

## 2 Struttura organizzativa

---

A seguito del processo di riorganizzazione, l’attuale struttura dell’Ente, avviata nel luglio 2015 e divenuta operativa nel marzo 2016 con la nuova *governance*, si basa in primo luogo su quattro **macrostrutture tecnico-scientifiche**, che coincidono con le linee programmatiche prioritarie dell’ENEA, e nelle quali è impegnato il 75% del personale.

Queste strutture sono rappresentate dai quattro Dipartimenti Tecnologie energetiche, Fusione e tecnologie per la sicurezza nucleare, Sostenibilità dei sistemi produttivi e territoriali ed Efficienza energetica<sup>1</sup> che hanno il compito di realizzare sia i risultati scientifici che i margini finanziari,

---

1 Il Dipartimento “Unità Efficienza energetica” (DUEE) è stato istituito ma non ancora attivato a causa delle recenti norme che hanno sospeso la possibilità di attribuire incarichi dirigenziali; fino alla attivazione dell’organizzazione in forma di Dipartimento l’attuazione dei programmi è in ogni caso assicurata dall’Unità Efficienza energetica.

consentendo all'Agenzia di conseguire l'equilibrio economico/finanziario attraverso le entrate che permettono i finanziamenti dei programmi di attività.

Oltre a sviluppare attività di ricerca e servizi negli ambiti dettati dal loro mandato, le quattro strutture attuano progetti interdipartimentali volti a favorire l'interdisciplinarietà delle attività di ricerca e potenziare la qualità dell'offerta ENEA.

L'Agenzia è dotata inoltre di altre quattro **Unità programmatiche** preposte allo svolgimento di compiti previsti dalla normativa vigente o all'esecuzione di attività di ricerca o di servizio destinate sia all'interno che all'esterno dell'Agenzia.

In particolare, l'Unità Antartide organizza e realizza le Campagne in Antartide nell'ambito del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (PNRA) del MIUR; l'Unità Certificati Bianchi esegue, in piena autonomia per garantire ogni forma di conflitto di interesse, la valutazione dei progetti presentati dai soggetti titolati per il conseguimento dei certificati bianchi; l'Istituto di Radioprotezione accorpa le attività e le competenze dell'ENEA nel campo della radioprotezione, in termini di sorveglianza fisica e ambientale e prestazione di servizi avanzati di monitoraggio, dosimetria, taratura della strumentazione; l'Unità Studi e strategie svolge un ruolo di supporto nella elaborazione delle politiche energetiche nei confronti della PA, delle aziende e delle organizzazioni industriali, nonché delle Unità programmatiche dell'Ente.

Sono invece nove le **Unità di staff**, che assicurano la disponibilità di servizi e la gestione coordinata dei processi, ovvero svolgono attività di supporto e collaborazione nei confronti delle strutture tecniche e dei vertici dell'Ente.

Nello specifico, le Direzioni Amministrazione, Personale e Affari Legali si occupano di temi legati rispettivamente al bilancio, alle risorse umane, e alla consulenza e assistenza in materia legale; la Direzione Committenza rappresenta l'Agenzia verso il potenziale mercato dell'offerta di ricerca e servizi ad alto contenuto tecnico-scientifico; l'Unità Relazioni e Comunicazione sviluppa e gestisce le attività di comunicazione e di relazioni esterne e istituzionali nazionali e internazionali; la Direzione Applicazione delle nuove tecnologie e rapporti con le Università supporta gli organi di vertice dell'Agenzia per l'analisi e la valutazione degli impatti sull'organizzazione conseguenti alla introduzione di nuove tecnologie e cura la diffusione di iniziative con le Università; la Direzione Board dei Direttori assicura il coordinamento delle strutture dirigenziali sia tecniche che amministrative per quanto attiene la gestione, la pianificazione e l'organizzazione delle risorse; l'Ufficio degli Organi di vertice assicura l'assistenza agli Organi di Vertice, con particolare riferimento alle istruttorie sugli atti di competenza, all'organizzazione delle riunioni, con l'elaborazione di resoconti e verbali, alla gestione delle partecipazioni societarie.

Ricopre un ruolo particolare in questo ambito, per la numerosità delle risorse e la tipologia delle attività svolte, non sempre identificabili con mere funzioni di amministrazione e di supporto, la Direzione Infrastrutture e servizi, che garantisce il funzionamento dell'Agenzia, assicurando l'erogazione dei servizi generali e la gestione degli edifici e degli impianti.

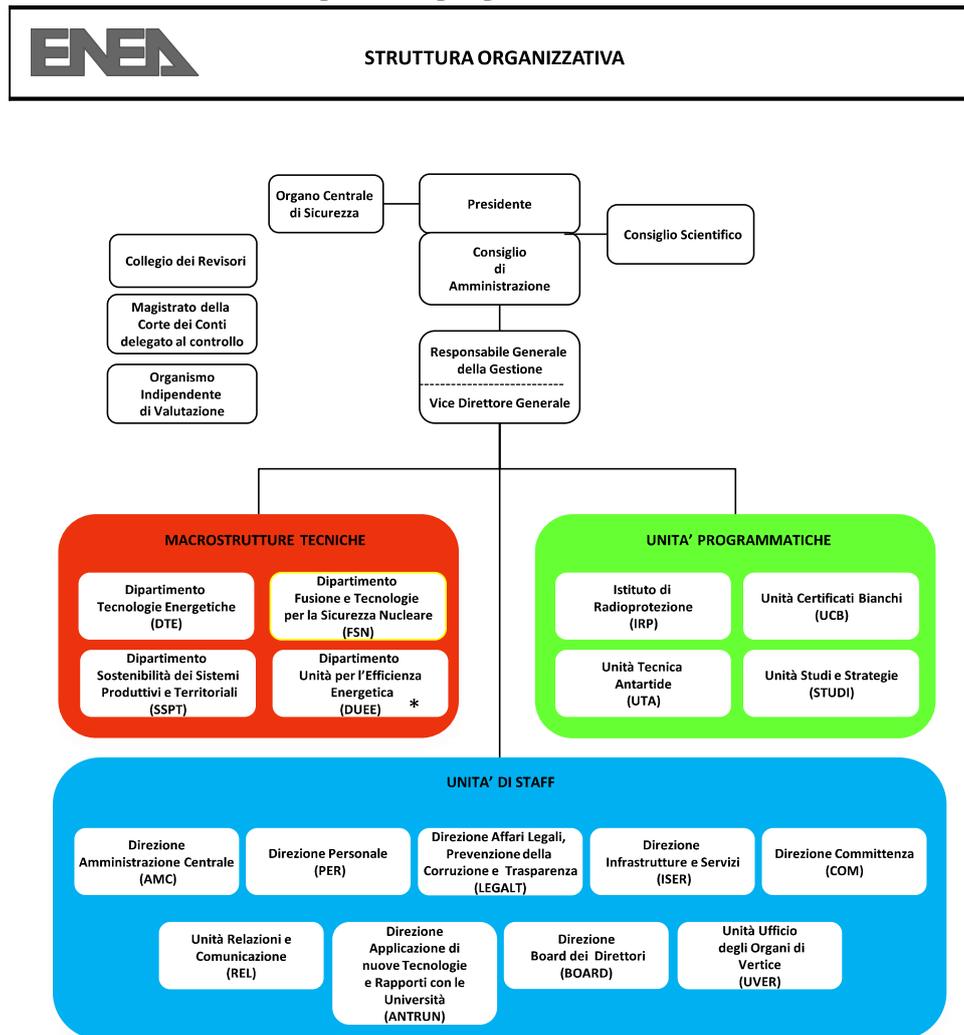
I rapporti fra le Unità di staff, demandate a fornire Servizi, e le Unità programmatiche sono definiti attraverso specifiche Carte dei Servizi di cui l'ENEA si è dotata.

Completa l'organizzazione l'Organo Centrale di Sicurezza, che svolge i compiti e le funzioni di protezione e tutela delle informazioni classificate previsti dalla normativa vigente.

Le attività di ricerca scientifica e sviluppo tecnologico dell'ENEA vengono svolte attraverso competenze ad ampio spettro ed avanzate infrastrutture impiantistiche e strumentali dislocate - in modo pressoché omogeneo nel Nord, del Centro e del Sud del Paese - presso nove Centri e cinque Laboratori di Ricerca.

L'ENEA è inoltre attualmente presente con propri Centri di Consulenza Energetica Integrata (CCEI) in 14 Regioni italiane su 20, in 16 sedi, coprendo circa il 70% dell'intero territorio nazionale, di cui circa il 100% delle Regioni del Centro e Sud Italia.

Figura 1 - Organigramma dell'ENEA



\* L'operatività e l'efficacia del Dipartimento DUEE è differita al momento dell'individuazione e nomina del rispettivo Direttore. Nella fase transitoria resta in vigore l'attuale Unità Tecnica per l'efficienza energetica (UTEE)

### 3 Risorse umane

Le risorse a tempo indeterminato (T.I.) di cui l’Agenzia si avvale nel corso del 2016 passano dalle 2.534 del 1 gennaio, alle 2.487 del 31 dicembre, di cui 1.575 uomini e 912 donne. Nel corso dello stesso anno a queste risorse vanno sommati 98 dipendenti a tempo determinato (T.D.) e 52 assegnisti di ricerca (A.R.).

La tabella 1 offre il quadro della distribuzione del personale nelle varie unità organizzative, con una suddivisione fra tempi indeterminati e tempi determinati. La maggior parte del personale è concentrato nelle strutture tecnico-scientifiche, ovvero nei Dipartimenti e nelle Unità/Istituto di Radioprotezione (1.906 unità su 2.487), come evidenziato anche nella tabella 2.

**Tabella 1 - Dipendenti ENEA al 31.12.2016 con rapporto di lavoro a Tempo Indeterminato: distribuzione per Unità organizzativa**

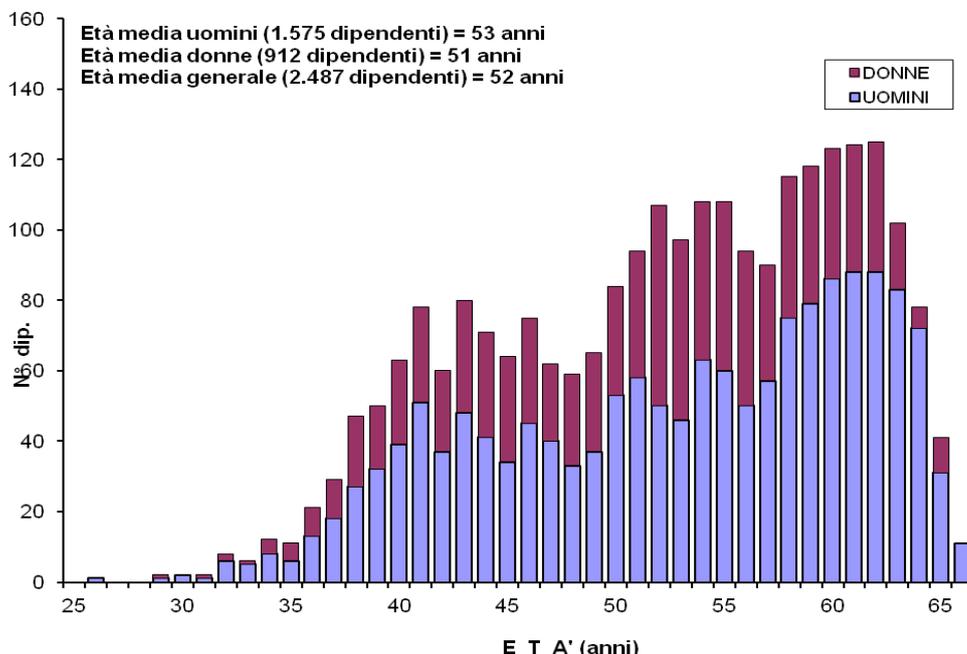
	T.I.	T.D.
Dipartimento Unità per l’Efficienza Energetica (DUEE)	119	17
Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali (SSPT)	585	21
Dipartimento Tecnologie Energetiche (DTE)	517	16
Dipartimento Fusione e Tecnologie per la Sicurezza Nucleare (FSN)	495	21
Unità Certificati Bianchi (UCB)	9	
Istituto di Radioprotezione (IRP)	55	6
Unità Tecnica Antartide (UTA)	41	1
Unità Studi e Strategie (STUDI)	25	1
Direzione Amministrazione Centrale (AMC)	65	1
Direzione Personale (PER)	72	4
Direzione Affari Legali, Prevenzione della Corruzione e Trasparenza (LEGALT)	18	2
Direzione Infrastrutture e Servizi (ISER)	345	4
Direzione Committenza (COM)	66	
Unità Relazioni e Comunicazione (REL)	46	3
Direzione Applicazione di Nuove Tecnologie e Rapporti con le Università (ANTRUN)	6	
Direzione Board dei Direttori (BOARD)	5	1
Unità Ufficio degli Organi di Vertice (UVER)	13	
Organo Centrale di Sicurezza (OCS)	3	
FUORI RUOLO	2	
<b>TOTALE</b>	<b>2.487</b>	<b>98</b>

**Tabella 2 - Dipendenti ENEA al 31.12.2016 con rapporto di lavoro a Tempo Determinato: distribuzione per genere e fascia di età**

UNITA' ORGANIZZATIVE	UOMINI	DONNE	TOTALE
DIPARTIMENTI	1.101	497	1.598
DIREZIONI	301	275	576
UNITA' / ISTITUTO	170	138	308
ALTRO PERSONALE	3	2	5
	1.575	912	2.487

Il sostanziale blocco del turnover dal 2010 in poi, insieme al forte rallentamento dei pensionamenti, ha determinato negli anni un progressivo innalzamento dell'età media del personale ENEA, che per il 2016 si attesta intorno ai 53 anni per gli uomini (1.575 unità) e ai 51 per le donne (912 unità), con una età media generale di 52 anni (figura 2).

**Figura 2 - Dipendenti ENEA al 31.12.2016: ripartizione per genere e fascia di età**



La distribuzione per profilo in tabella 3 evidenzia la concentrazione del personale nelle figure tecnico-scientifiche, con 1.429 tra ricercatori e tecnologi, distribuiti nei diversi livelli, e 773 collaboratori tecnici.

**Tabella 3 - Dipendenti ENEA al 31.12.2016: distribuzione per profilo professionale**

PROFILO	UOMINI		DONNE		TOTALE
	N.	% su tot. U	N.	% su tot. D	
Dirigenti <sup>01</sup>	10	0,63	0	0,00	10
Dirigente di ricerca	164	10,41	39	4,28	203
Primo Ricercatore	295	18,73	116	12,72	411
Ricercatore	363	23,05	230	25,22	593
Dirigente Tecnologo	14	0,89	16	1,75	30
Primo Tecnologo	32	2,03	27	2,96	59
Tecnologo	60	3,81	73	8,00	133
Tecnologo Enea	49	3,11	8	0,88	57
Funzionario di ammine	12	0,76	15	1,64	27
Collaboratore Tecnico	496	31,49	277	30,37	773
Collab. di ammine	21	1,33	60	6,58	81
Collab. di ammine Enea	0	0,00	1	0,11	1
Operatore Tecnico	34	2,16	16	1,75	50
Operatore Tecnico Enea	15	0,95	0	0,00	15
Operatore di ammine	7	0,44	14	1,54	21
Operatore di ammine Enea	3	0,19	20	2,19	23

La distribuzione per titoli di studio evidenzia 1.466 laureati, dei quali 1.259 nelle aree ingegneria, scientifica, sanitaria e 207 in area sociale ed umanistica. Il personale diplomato ammonta complessivamente a 911 unità, di cui 507 diplomati tecnici e 404 amministrativi. Completano il quadro 110 unità di personale non diplomato.

## 4 Linee di intervento e principali attività

---

Le principali linee di intervento dell'ENEA, identificate come prioritarie sulla base del mandato istituzionale, delle scelte contingenti del Paese e degli indirizzi dell'Unione europea, trovano piena coincidenza dal luglio 2015 con la nuova struttura organizzativa - che diviene pienamente operativa dal primo trimestre del 2016 con la nuova governance - in cui, a ciascuna linea, corrisponde un Dipartimento dell'Agenzia.

Le linee di intervento dell'Agenzia sono:

1. Efficienza energetica
2. Sostenibilità dei sistemi produttivi e territoriali
3. Tecnologie energetiche
4. Fusione e Tecnologie per la sicurezza nucleare

La prima linea di intervento continua ad essere rappresentata dal supporto al decisore pubblico, al sistema delle imprese, ai cittadini per l'attuazione della direttiva europea 2012/27/UE, con specifico riferimento alle misure di risparmio e di **efficienza energetica**, attraverso le finalità strategiche connesse: miglioramento del livello generale di efficienza e conseguimento degli obiettivi nazionali assunti dal Paese, potenziamento della competitività del tessuto produttivo attraverso il trasferimento di soluzioni innovative e metodologie che puntano all'ottimizzazione dei processi e alla riduzione dei consumi, sviluppo di una "coscienza energetica" fondata su una corretta alfabetizzazione dei cittadini e una qualificata professionalità degli operatori del settore.

In questo ambito, l'ENEA continua a contribuire alla gestione del meccanismo dei **Certificati Bianchi**, con ruoli e compiti stabiliti dal Decreto interministeriale del 28 dicembre 2012 e dalla Convenzione stipulata in data 20/12/13 fra GSE ed ENEA.

Sulla linea di intervento **Sostenibilità dei sistemi produttivi e territoriali** l'ENEA continua a svolgere attività di studio, analisi, ricerca, sviluppo, implementazione e trasferimento di tecnologie e conoscenze al sistema produttivo, alle Istituzioni e ai cittadini, volte a favorire la transizione verso nuovi sistemi di produzione e consumi basati su un approvvigionamento ed un utilizzo sostenibile delle risorse. In questo ambito, le attività sono finalizzate nello specifico alla competitività dei sistemi produttivi e all'innovazione e al lavoro, alla valorizzazione, gestione e tutela dell'ambiente, alla qualità della vita e alla salute dei cittadini, alla rigenerazione urbana e all'inclusione sociale.

Un'altra difficile sfida del Paese riguarda il pacchetto energia-ambiente, volto ad adeguare gli obiettivi concordati con l'Unione europea per la diffusione delle energie rinnovabili e la riduzione delle emissioni. In questo ambito l'ENEA continua ad essere attiva, mediante lo sviluppo e l'ottimizzazione di nuove **tecnologie**, nei campi della diversificazione nel medio-lungo termine delle fonti di energia, della riduzione delle emissioni, della dipendenza energetica dalle fonti fossili, continuando a svolgere attività di ricerca e sviluppo nei settori delle fonti rinnovabili di energia e delle tecnologie per l'efficienza energetica e gli usi finali.

L'ENEA continua inoltre a presidiare il campo delle attività sulla **fusione nucleare** - che rappresenta una priorità strategica per l'Agenzia e un riferimento di eccellenza per il Paese - nel quale le

ricerche sulla fisica dei reattori e lo sviluppo delle tecnologie per i componenti del sistema, condotto in stretta collaborazione con l'industria nazionale, consentono al Paese di rappresentare una presenza di prim'ordine nel panorama internazionale (Programmi EUROfusion, ITER, Broader Approach). L'ENEA continua ad essere punto di riferimento istituzionale per i problemi di non proliferazione ed è sempre molto attivo nelle sedi internazionali nel campo della regolamentazione dei **sistemi di sicurezza dei reattori a fissione**.

Con le stesse competenze utilizzate in ambito nucleare, l'ENEA continua ad essere impegnata nei campi applicativi della "security" (sistemi di rilevazione di esplosivi e di agenti batteriologici), dei materiali, del settore medico (sviluppo di acceleratori di protoni per il trattamento delle neoplasie), dell'esplorazione del territorio, della tutela dei beni culturali; in termini di **radioprotezione**, continua inoltre ad assicurare *ex lege* la sorveglianza per tutte le attività ENEA con rischi da radiazioni ionizzanti, a fornire servizi tecnici avanzati e a svolgere attività di ricerca e qualificazione con l'obiettivo di mantenere livelli internazionali di qualità della radioprotezione e sviluppare metodi e tecniche di valutazioni ottimizzati e innovativi.

Anche per il 2016 inoltre, l'ENEA è chiamata a rispondere a quanto stabilito dal Decreto Interministeriale MiUR-MiSe del 20 settembre 2010, relativamente all'attuazione, quanto alle azioni tecniche, logistiche e organizzative, delle Spedizioni del **Programma Nazionale di Ricerche in Antartide**.



# Parte Seconda

I risultati conseguiti



# Dipartimento Unità Efficienza Energetica

---

**Responsabile**                      **Roberto Moneta**

## Ruolo della struttura

Le attività del Dipartimento Unità Efficienza Energetica (DUEE) trovano indirizzo nella Strategia Energetica Nazionale (SEN), nei provvedimenti correlati e nei programmi europei in materia di efficienza energetica. In questo quadro, DUEE fornisce supporto alla Pubblica Amministrazione centrale e periferica ai fini dell'attuazione delle misure volte al miglioramento dell'efficienza degli usi finali dell'energia, nel rispetto degli obblighi derivanti dalle direttive comunitarie. Fornisce, altresì, supporto tecnico e consulenza alle imprese e agli operatori economici in relazione alle azioni volte al miglioramento dell'efficienza energetica, attuando e promuovendo la collaborazione pubblico-privato e accordi volontari.

Nel corso del 2016 il Dipartimento ha consolidato il suo ruolo di riferimento nazionale su detti temi, grazie ai rapporti sempre più stretti con i principali portatori di interesse (cittadini, associazioni, imprese), finalizzati a conseguire gli obiettivi energetici nazionali, a rafforzare la competitività del nostro sistema produttivo, ad accrescere la sensibilità energetica nei comportamenti dei cittadini e a qualificare gli operatori del settore.

Il Dipartimento DUEE è costituito da sette servizi e, per il 2016, da un organico di 135 risorse di cui 32 amministrative e di segreteria.

## 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. Sono state svolte le azioni di monitoraggio dell'attuazione delle politiche di efficienza energetica, previste dalla Direttiva in materia, e le conseguenti attività di redazione dei rapporti annuali assegnate a DUEE:
  - Relazione Annuale ai sensi della Direttiva E.E.
  - Rapporto Annuale dell'Efficienza Energetica (RAEE), presentato con un evento al Mise il 23 giugno 2016.
  - Programma di Riquilibratura degli Edifici della Pubblica Amministrazione Centrale (PREPAC), con la partecipazione alla "Cabina di regia" interministeriale, la valutazione tecnica e la stesura delle graduatorie delle domande ammissibili all'incentivo.
2. Monitoraggio del *Burder Sharing* Regionale ai sensi del dlgs 28/2009, di recepimento della Direttiva per la promozione delle fonti energetiche rinnovabili.
3. Attività di supporto tecnico-scientifico per l'aggiornamento e l'attuazione delle Direttive europee (EPBD, Efficienza Energetica, Ecodesign, ecc.) attraverso la partecipazione attiva e sistematica alla discussione nei tavoli tecnici presso il Consiglio e la Commissione Europea.
4. Per quanto riguarda le Direttive Ecodesign ed Etichettatura, più precisamente, è stato fornito supporto al MiSE e alla Rappresentanza italiana a Bruxelles per la negoziazione dei requisiti di Ecodesign ed Etichettatura energetica dei prodotti correlati all'energia e del nuovo Regolamento etichettatura, attraverso la partecipazione nella delegazione italiana ai Consultation Forum, ai Comitati Regolamentatori, al Gruppo Energia del Consiglio. Il medesimo supporto è stato fornito con la partecipazione alle riunioni dei Gruppi ADCO, etichettatura ed eco design, per la sorveglianza del mercato. Inoltre, al fine di garantire la migliore qualità professionale in questo servizio di assistenza alle istituzioni e di promozione dell'industria italiana, il Dipartimento ha partecipato a tutti i consessi negoziali informali con gli altri Stati membri e ai più importanti confronti tecnici in ambito internazionale. Tra questi ricordiamo la partecipazione agli incontri per la Standardizzazione mondiale degli apparecchi per il lavaggio (lavatrici, lavasciugatrici e asciugatrici) domestiche e professionali.
5. Conclusione dell'attività di sorveglianza mercato (ai sensi delle Direttive europee citate al punto precedente), a supporto alle Camere di Commercio, per lampade alogene e CFL. Preparazione delle procedure operative per le analoghe azioni relativamente a frigoriferi, congelatori, condizionatori, forni elettrici, cantinette, lavastoviglie e lampade LED. Formazione dei funzionari delle Camere di Commercio coinvolte. Riguardo alla sorveglianza mercato per frigoriferi e congelatori sono stati analizzati i primi 6 test report inviati dal Laboratorio di prova selezionato, predisposizione del rapporto di valutazione ENEA sui risultati di questa analisi.

Inoltre è stata condotta una indagine sulla presenza delle etichette energetiche in un campione rivenditori di apparecchiature correlate all'uso dell'energia. Attività condotta in collaborazione con DTE (PER QUESTA ATTIVITÀ ENEA HA RICEVUTO UN PARZIALE RIMBORSO DA DINTEC).

6. In relazione alle attività relative alla partecipazione italiana all'Azione Concertata per la Direttiva Efficienza Energetica (CA-EED), in cui gli Stati membri si confrontano sulla sua attuazione, il Dipartimento ha assicurato la partecipazione alle due sessioni plenarie svoltesi nel 2016, a L'Aja in marzo e a Bratislava in ottobre. Nel percorso di avvicinamento ai due eventi, gli esperti di DUEE hanno condotto studi, partecipato a riunioni operative con i colleghi degli altri Stati e con il MiSE, relativamente alle tematiche principali della EED. Sulle medesime hanno svolto presentazioni nel corso delle sessioni plenarie :

- Renovation Strategy e buone pratiche nazionali /PAEE e Rapporti Nazionali annuali.
- Criterio *cost effectiveness* nelle misure nazionali di attuazione dell'art. 5/EED nel settore pubblico.
- Mercato per *smart electricity* e *gas metering*- Art. 9/EED.
- Finanziamenti per la EE e aiuti di stato/ Strumenti finanziari standard e atipici per la EE.
- Fornitori di Servizi Energetici e qualità/Diagnosi Energetiche.
- Programmi nazionali di informazione, istruzione e certificazione/Povertà Energetica/Ruolo dell'utente energetico nella direttiva.
- Fornitura energetica efficiente e decarbonizzazione dei Sistemi di teleraffrescamento e teleriscaldamento.

Si ricorda che l'obiettivo delle Azioni Concertate è lo scambio di informazioni e di buone pratiche sulle modalità di attuazione dei temi della direttive UE in 29 paesi europei (28 SM + Norvegia) in supporto alla Commissione Europea e alle autorità nazionali competenti e attuatrici della materia, per creare condizioni favorevoli alla convergenza delle procedure nazionali (PER QUESTA ATTIVITÀ ENEA HA RICEVUTO UN RIMBORSO DALLA CE).

7 In merito alla partecipazione italiana all'Azione Concertata per la Direttiva Efficienza energetica degli edifici (CA-EPBD), in cui, anche in questo caso, gli Stati membri si confrontano sulla attuazione della Direttiva, il Dipartimento ha assicurato la partecipazione alle due sessioni plenarie svoltesi nel 2016, Vilnius e a Malta, in cui ha organizzato 6 Sessioni durante i due meeting, inclusi i side eventi pubblici. Inoltre, in relazione al ruolo di riferimento assegnatoci, DUEE ha:

- partecipato al Management del Progetto insieme ad altri 6 esperti, al Coordinatore generale, con l'Agenzia Esecutiva per le Piccole e Medie Imprese (EASME) e la Commissione;
- redatto report preparatori e finali di 3 sessioni e 2 rapporti in corso di pubblicazione: Italian Country report on EPBD implementation, CTM report Collaboration with other CAs and UE projects;
- partecipato a gruppi di lavoro su indicatori d'implementazione (KIDs) (PER QUESTA ATTIVITÀ ENEA HA RICEVUTO UN RIMBORSO DALLA CE).

8 Partecipazione per conto del MiSE a riunione periodiche IEA, IPEEC, Setplan, elaborazioni dati per IEA (report, revisione documenti e presentazioni). In particolare il Dipartimento ha svolto il

ruolo di vicepresidente BUILDING del Comitato End Use Working Party (EUWP).

- 9 Assistenza all'applicazione dei provvedimenti attuativi di derivazione comunitaria. Supporto alla definizione di FAQ in tema di impianti termici (dPR 74/13), di requisiti minimi e di APE per gli edifici. Gestione variazione gradi giorno necessari alla determinazione della prestazione energetica degli 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, e di un software, ad uso dei cittadini, per una valutazione energetica preliminare della propria abitazione.
- 10 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).
- 11 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 eventuale ulteriore consultazione pubblica.
- 12 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 (per il 2016 - 350.000 pratiche presentate; 6.500 consulenze tecniche fornite tramite mail; 3.500 attraverso il servizio ticketing; decine di richieste provenienti da carabinieri, Guardia di Finanze e altre istituzioni). Predisposizione di bozze di emendamenti per la legge di Stabilità e di schemi di DM di adeguamento dei provvedimenti attuativi vigenti.
- 13 Per quanto attiene alla gestione dell'obbligo delle grandi imprese e delle aziende energivore a redigere la diagnosi energetica (art. 8 dlgs 102/14), il Dipartimento ha svolto numerose azioni tese a facilitare il lavoro dei soggetti interessati nell'attuazione degli aspetti più complessi della direttiva, tra questi: l'istituzione di Tavoli tecnici permanenti, come momento di confronto e analisi per individuare procedure operative e la predisposizione di modelli di rendicontazione standardizzati condivisi con i soggetti interessati. Da queste azioni è scaturita la best practice italiana che ha permesso di doppiare, con 15.000 diagnosi ricevute, il numero di pratiche raccolte dal complesso degli altri Paesi europei (13.000). Inoltre è stato svolto un lavoro di consolidamento dei dati raccolti dalle aziende, è stata impostata e avviata la fase di controllo e verifica dei documenti ricevuti, azioni necessarie per individuare i soggetti inadempienti e permettere al MiSE di erogare le previste sanzioni, per la stesura di Linee guida settoriali e per la promozione delle diagnosi energetiche presso le PMI. Nel box che segue si fornisce un maggiore dettaglio, anche numerico, delle azioni qui sintetizzate (CONVENZIONE MISE).

### **Diagnosi Energetiche**

Nell'ambito dell'art.8 del DLgs102/2014 si è lavorato ai tavoli generali di Roma e Milano per definire linee guida per il monitoraggio. I tavoli di lavoro, cui partecipano ogni volta circa 70-80 persone sono aperti a tutti i soggetti interessati: associazioni di categoria, ESCO, EGE, Utilities, aziende e nel corso del 2016 se ne sono tenuti 6 presso la sede ENEA di Roma e 5 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 (2 convegni e 7 incontri, pubblicazione sui

benchmark in corso di finalizzazione); Federazione Gomma plastica, Assocomplast, Unionplast (5 incontri, pubblicazione sui benchmark in corso di finalizzazione); Federacciai (3 incontri); Assocarta (6 incontri, pubblicazione sui benchmark in corso di finalizzazione); Assovetro (3 incontri, pubblicazione sui benchmark in corso di finalizzazione); Utilitalia (8 incontri, pubblicazione sui termovalorizzatori in corso di finalizzazione); Confindustria ceramica (7 incontri, pubblicazione sui benchmark in corso di finalizzazione); Assoimmobiliare (3 incontri); ABllab (2 convegni e 5 incontri); Asstel (6 incontri); Federdistribuzione (9 incontri, pubblicazione sui termovalorizzatori in corso di finalizzazione); AIDEPI (associazione delle industrie del Dolce e della Pasta, 2 incontri) AIOP (ospedali privati) e AGENAS (7 incontri con entrambi e 5 solo con AGENAS, in corso di finalizzazione il protocollo d'intesa).

É stata svolta l'attività di supporto al MiSE e alle Regioni per la gestione dell'avviso di cui all'art. 8, comma 9, del decreto legislativo 102/2014, finalizzato al cofinanziamento di programmi presentati dalle Regioni per il sostegno alle PMI nella realizzazione di diagnosi energetiche o nell'adozione di sistemi di gestione dell'energia conformi alle norme ISO 50001. In particolare, DUEE ha collaborato nella stesura dei relativi bandi ed alla verifica dei requisiti di partecipazione delle Regioni partecipanti.

Il Dipartimento ha partecipato a incontri organizzati dal MiSE, in collaborazione con la Conferenza delle Regioni, e a tavoli specifici territoriali per l'implementazione dei programmi regionali e per mettere a punto l'accesso personalizzato di ciascuna Regione al portale ENEA, al fine di ottimizzare l'iter procedurale delle verifiche che le Amministrazioni devono effettuare per il rispetto di quanto previsto dai bandi ( Regione Lombardia, Sardegna, Emilia Romagna). 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 (Regione Lombardia, Sardegna, Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia).

É stato inoltre finalizzato il foglio excel per la rendicontazione dei risparmi (ex. Art.7, comma 8, DLgs102/2014) pubblicato sul sito dell'Agenzia.

É stata garantita la partecipazione attiva ai tavoli CTI per linee guida diagnosi energetiche settore industriale, monitoraggio e 50001 (circa 20 incontri).

Il Dipartimento ha partecipato a numerosi Convegni e workshop in Italia per sensibilizzare e informare le imprese sui temi dell'efficienza energetica e delle diagnosi ( circa 110).

14 Relativamente all'attività di formazione, informazione e gestione della scuola delle Energie, il cuore delle attività sul tema è rappresentato dal Programma triennale di informazione e formazione sull'efficienza energetica (PIF). Questa iniziativa, in attuazione delle disposizioni contenute negli articoli 8 e 13, del D.Lgs n. 102, del 4 luglio 2014, ha lo scopo di sensibilizzare i cittadini, i settori produttivi e i dipendenti della PA sull'uso efficiente dell'energia. Il programma, di durata triennale e iniziato nel 2016, è stato strutturato all'insegna della gradualità, della flessibilità, del monitoraggio, della costante verifica dei risultati ottenuti quali elementi fondanti per raggiungere gli obiettivi di legge e si è concretizzato attraverso la campagna nazionale "Italia in classe A". (Convenzione MiSE). Questi i principali risultati del primo anno di attività:

- Immagine coordinata della Campagna e Sito dedicata al progetto ([www.italiainclassea.enea.it](http://www.italiainclassea.enea.it)).
- Campagna di comunicazione per i cittadini in programma sulle reti RAI nel periodo ottobre-dicembre 2016 all'interno di trasmissioni di elevato ascolto (29 trasmissioni, 55 milioni di contatti, con un ascolto medio di 500.000 spettatori).
- Mese dell'Efficienza Energetica. Il mese di novembre 2016 è stato dichiarato mese dell'EE e su tutto il territorio nazionale sono stati organizzati iniziative ed eventi – oltre 260 - da parte di istituzioni, imprese, associazioni, scuole e cittadini (fra gli altri NTV Italo, Enel, Vodafone, Ministero della Difesa e Ministero dei Beni Culturali).

- Partecipazione (stand ed eventi formativi) all'interno di manifestazioni di interesse nazionale quali Forum PA, EcomondoKey Energy, ecc.
- Summer School in Efficienza Energetica, corso di alta formazione per giovani laureati e professionisti.
- Corsi di formazione per giornalisti, insegnanti, agenti immobiliari, rappresentanti Min.Difesa, PMI, associazioni condominio.
- Creazione e gestione Rete “Hot Spot”, comunità virtuale per la diffusione dell’efficienza energetica sul territorio nazionale.
- Concorso giornalistico “Italia in classe A - Premio Energia intelligente per premiare i migliori articoli e servizi sull’efficienza energetica.
- Predisposizione e distribuzione di materiali divulgativi.
- Partecipazione a iniziative ed eventi organizzati da altri soggetti.

Riguardo al programma Italia in Classe A sono state coinvolte anche le Università della Basilicata, di Bari, di Camerino, la Sapienza di Roma, di Torino.

#### **Altri Numeri dell’attività di informazione e formazione**

Workshop, seminari incontri tecnici: circa 220 per oltre 6.000 partecipanti

Visitatori unici giorno sul portale enea.it: 1.150

Pagine uniche mese sul portale enea.it: 31.000

Visitatori unici giorno sul portale “Italia in classe A”: 450

Pagine uniche mese sul portale “Italia in classe A”: 10.000

Brochure distribuite: 15.000 copie

Opuscolo termoregolazione e contabilizzazione, distribuito: 5.000 copie

Download “Starter Kit” e. e. (poster, ...): 11.500

Richieste logo alta definizione “Italia in classe A”: 500

15 Riguardo ai corsi di formazione e aggiornamento professionale per Energy Manager (ai sensi dell'art. n. 19, della Legge 10/91) e per Esperti in Gestione dell'Energia (Decreto Legislativo 30 maggio 2008, n. 115, art. 16), rivolti a diplomati o laureati in materie tecnico-scientifiche che preparano i partecipanti a svolgere il ruolo di Energy Manager e di Esperto in Gestione dell'Energia, nel 2016 sono stati organizzati quattro edizioni del corso ( Bologna, Napoli, Milano, Roma) per un totale di 120 partecipanti. Si ricorda che i corsi si svolgono in cinque giornate di 8 ore ciascuno (rimborso costi Enea a carico dei partecipanti). Rispetto alle annualità precedenti si è verificata una sostanziale riduzione della domanda e un calo del numero di edizioni compreso fra il 30-50%. Tale calo è da addursi principalmente a:

- Cambiamenti normativi che hanno spostato l’interesse dei professionisti verso la figura dell’Esperto di Gestione dell’Energia il quale, per svolgere tale professione, necessita di una certificazione da parte di organismi accreditati.
- Aumento del numero di competitor sul mercato che organizzano corsi per Energy Manager ed Esperto di Gestione dell’Energia a prezzi più contenuti.

- Presenza sul mercato di corsi simili con modalità di fruizione che incontrano meglio la domanda dei soggetti interessati (modalità online, in orario serale, full time nei fine settimana, ecc).
- 16 Relativamente alle altre azioni formative si segnala l'attività di front end con gli utenti dei corsi e-learning della piattaforma [www.formazione.enea.it](http://www.formazione.enea.it) (gli utenti sono stati oltre 4.000) e la realizzazione di corsi per ispettori di impianti termici e per la redazione degli APE (rimborso costi Enea a carico dei partecipanti), nonché sviluppo di una proposta di attività formativa sul BIM per l'integrazione degli aspetti ambientali, strutturali ed energetici.
- 17 A supporto del Dipartimento DTE, nell'ambito della convenzione SIMTE, sono state avviate due monografie: "Strumenti e soluzioni per il risparmio energetico degli edifici" e "Valutazione di indici di benchmark per i settori industriali della carta, delle fonderie e della ceramica (Convenzione MiSE).

### **A.1 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. Le attività del primo anno (2016) sono state portate a termine (Entrate pari a 3,5 Milioni di € al netto delle commesse ad altri Dipartimenti).

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

L'obiettivo finale dell'attività consiste nell'implementazione di metodi, strumenti e sperimentazioni su casi reali per lo sviluppo di soluzioni innovative per la progettazione e la realizzazione di edifici che rappresentino la nuova frontiera dell'efficienza energetica in termini di riduzione dei consumi energetici, comfort abitativo e valorizzazione della competitività dei prodotti dell'industria nazionale.

In particolare tale attività per la prima annualità ha previsto:

- la progettazione di un impianto ibrido multicomponente (pompe di calore, accumuli termici e elettrici) sperimentale presso il CR Casaccia, al fine di poter quantificare le prestazioni delle soluzioni innovative identificate e la valutazione delle logiche di controllo mediante ambiente di simulazione dinamica;
- lo sviluppo di un sistema di "demand response" per la pianificazione dei flussi energetici e la gestione di reti di edifici;
- l'analisi di metodologie e strategie multi-obiettivo adottabili per la minimizzazione del costo dei vettori energetici e dell'impatto ambientale di reti energetiche distribuite a servizio di distretti;
- l'analisi di sistemi di accumulo termico compatti basati su materiali innovativi a cambiamento di fase (PCM), sulle tecniche per il miglioramento delle loro caratteristiche termiche, e sul loro utilizzo in impianti per il raffrescamento di ambienti in edifici residenziali finalizzato alla diminuzione dei costi totali per il condizionamento ambientale estivo tramite il *peak-shaving* del carico elettrico;
- la progettazione e la realizzazione di prototipo di "parete vegetale" installato presso il Centro ENEA Casaccia.

## Studi sulla riqualificazione energetica del parco esistente di edifici pubblici: direzione NZEB - Progetto D.2

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 tale attività per la prima annualità ha previsto:

- studi sulla riqualificazione energetica degli edifici pubblici esistenti: 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;
- individuazione delle criticità nella progettazione e realizzazione d'interventi di riqualificazione a nZEB: implicazioni pratiche, normative e legislative.

### Efficienza energetica nel settore industriale

L'obiettivo finale dell'attività, nel triennio, consiste nella 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 sia a livello di componenti, che consumano energia, sia a livello di sistemi che la producono e di migliorare la qualità dei processi industriali più energivori per contribuire alla riduzione della bolletta energetica nazionale e aumentare la competitività del settore produttivo rispetto ai mercati internazionali.

In particolare tale attività per la prima annualità ha previsto:

- progettazione e approvvigionamento dell'*upgrading* della facility con lo scopo di ampliare la fascia di mercato dei motori che possono essere sottoposti a controllo e verifica fino a 55kW;
- analisi delle proprietà chimico-fisiche di interesse dei materiali in oggetto dei quali sarà valutata, quale preminente, sia la possibilità di acquisizione sul mercato, se presenti, sia la possibilità di sintesi diretta e i costi associati. Al termine di tale analisi saranno selezionati alcuni materiali di particolare interesse da utilizzare come substrati solidi per gli sviluppi implementativi da portare a termine nelle successive annualità dell'AdP;
- analisi di strategie sintetiche di nanomateriali magnetici con composizione, struttura e dimensioni controllabili, da utilizzare in reattori di nuova concezione finalizzati al risparmio energetico mediante processi catalitici innovativi;
- definizione di metodiche e buone pratiche per la riduzione dei consumi degli impianti di produzione, trattamento, distribuzione e utilizzo dell'aria compressa; sviluppo di un modello di maturità che, utilizzato in modalità di self-assessment, sia in grado di fornire alle aziende una fotografia del loro stato attuale di avanzamento in tale ambito e quindi le aiuti a delineare un adeguato percorso di sviluppo;
- definizione di indici di prestazione più significativi di processo, in termini di consumi energetici, nei settori settore ceramico, metallurgico/siderurgico e cartario;

- progettazione e approvvigionamento dei componenti per l'implementazione di una facility, in grado di poter testare i generatori di saldatura trasportabili fino a 600 A e i generatori laser di ultima generazione fino a 10 kW di potenza. Sviluppo del protocollo di qualifica dell'efficienza energetica dei sistemi *Friction Stir Welding*;
- individuazione degli ambiti e dei criteri di applicazione dei campi elettrici pulsati; analisi dei dati acquisiti, al fine di indicare e definire i criteri di progettazione sia generici e sia specifici in base al contesto di applicazione;
- sviluppo di un software per la progettazione della rete di sensori/attuatori M2M.

## **B. SUPPORTO TECNICO-SCIENTIFICO E CONSULENZA ALLE AMMINISTRAZIONI CENTRALI E TERRITORIALI**

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

1. Numerosi i Protocolli aperti con le Amministrazioni centrali: Camera dei Deputati, Struttura di Missione per la Scuola della Presidenza del Consiglio dei Ministri, Ministero dell'agricoltura, Ministero dei Beni culturali, CONSIP, Ministero della Difesa, Agenzia della Coesione Territoriale. Per quest'ultima, DUEE ha contribuito alla stesura di un Progetto per la Città di Matera, Capitale della Cultura per il 2019 e di un Programma di attività nell'ambito della Governance dei Fondi strutturali.
2. Nell'ambito di protocolli quadro stipulati con varie Istituzioni Centrali sono state realizzate alcune diagnosi energetiche di edifici di pregio: Palazzi Montecitorio e San Macuto per la Camera dei Deputati, Complesso Ospedaliero del Celio (in corso) (LE ATTIVITÀ SONO STATE SVOLTE NELL'AMBITO DEL CONTRIBUTO ORDINARIO DELLO STATO).
3. Partecipazione al GDL 2 del Tavolo per la decarbonizzazione della Presidenza del Consiglio dei Ministri (Tavolo Tiscar): Attività in collaborazione con Studi (LE ATTIVITÀ SONO STATE SVOLTE NELL'AMBITO DEL CONTRIBUTO ORDINARIO DELLO STATO).

### **Regioni, Enti Locali, Università**

Conseguentemente alla realizzazione del SIAPE, uno degli impegni principali con le Amministrazioni territoriali riguarda la gestione degli APE a livello regionale. Infatti, in attuazione di quanto previsto dalle linee guida "APE" (art. 5, comma 4, DM 26/06/2015), le Regioni devono alimentare per via telematica il SIAPE (la banca dati nazionale degli attestati di prestazione energetica) anche in interconnessione con il corrispondente catasto degli impianti termici. Ad oggi, delle 21 tra Regioni e Province Autonome, solo nove Regioni sono dotate di un proprio sistema informatico di gestione degli APE. Le restanti Regioni sono potenzialmente tutte utenti del servizio APE-R di ENEA. In relazione a tali attività, il Dipartimento ha anche ottenuto l'opportunità di collocare il proprio personale dei CCEI in uffici di proprietà di Regioni e Università con la conseguente riduzione dei costi di gestione e intensificazione dei rapporti con il territorio. Questi temi sono ricorrenti nel riepilogo delle principali attività svolte nel 2016 che segue, dove invece non viene riportata la consulenza quotidiana a cittadini ed operatori sui nostri temi.

Regione Lombardia: Città Metropolitana di Milano: Supporto per l'impostazione e la gestione sistema ispezione impianti termici; Partecipazione Accordo "+ Community" per attività a sostegno delle PAL; Accordo di collaborazione con comodato d'uso della sede CCEI di Milano. AMAT-Comune di Milano: Stipulato un accordo di collaborazione per attività di formazione ispettori impianti termici.

Regione Veneto: Comune di S. Pietro in Cariano: Attività e servizi nell'ambito del PAES.

Regione Toscana: Partecipazioni a Tavoli regionali Industria 4.0; Avviata consulenza progettuale per l'ampliamento e la costruzione di un nuovo edificio presso l'Ospedale di Cisanello (Pisa).

Regione Marche: Supporto per la gestione delle pratiche degli impianti termici e degli APE. Accordo di collaborazione con comodato d'uso della sede CCEI di Ancona.

Regione Umbria: Collaborazione per la gestione e le istruttorie del bando per EE industria.

Regione Lazio: Protocollo d'Intesa generale ENEA-Regione Lazio; Convenzione per la realizzazione di un Sistema di gestione del catasto regionale degli APE; Supporto per la redazione del PER Lazio, attraverso un contratto di servizio con LaziInnova.

Regione Abruzzo: Gestione del Sistema APE in corso. Aggiornamento del Sistema Enea preesistente alla luce delle novità normative del 2015 in materia.

Regione Campania: Attività preliminare all'accordo, oggi in via di formalizzazione, per la realizzazione di un Sistema di gestione del catasto regionale degli APE. Analoga attività preliminare è stata svolta con Alto Calore S.p.A. (126 Comuni campani) per l'efficientamento energetico dei impianti di cui hanno la gestione.

Regione Molise: Attività preliminare all'accordo, oggi in via di formalizzazione, per la realizzazione di un Sistema di gestione del catasto regionale degli APE. Collaborazione e partecipazione ai tavoli regionali per il PEAR.

Regione Basilicata: Supporto per la realizzazione del catasto APE, convenzione vigente. Accordo di collaborazione con comodato d'uso della sede CCEI di Potenza.

Regione Calabria: Attività preliminare all'accordo, oggi in via di formalizzazione, per la realizzazione di un Sistema di gestione del catasto regionale degli APE e di un analogo Sistema per la gestione rapporti di prova degli impianti termici, in applicazione della normativa vigente in materia.

Regione Puglia: Attività preliminare all'accordo, oggi formalizzato, per la realizzazione di un Sistema di gestione del catasto regionale degli APE. Accordo di collaborazione con l'Università di Bari con comodato d'uso della sede CCEI di Bari. Con il Polo Apulia è stata costituita una ATS per la partecipazione ai bandi POR FESR 2014-2020.

Regione Siciliana: Stipulato accordo di collaborazione con la Regione insieme al CNR, e le quattro Università siciliane. Chiusura del Progetto RILTUS (Realizzazione di una rete integrata dei Laboratori tecnologici delle Università siciliane) - POR FESR 2007-2013 Regione Siciliana. Chiusura del Programma CREEM - Control Room per l'Efficienza Energetica e Manutentiva per Poste italiane in collaborazione con il Consorzio TRAIN - POR FESR 2007 - 2013 Regione Siciliana. Partecipazione consorzio Progetto DISAM (Regione Miur) – relativo all'energia a servizio di Distretti manifatturieri. Stipula dell'accordo di collaborazione per l'istituzione dello "Sportello Energia" presso il Comune di Messina. A valle di un accordo con il Comune di Monreale, che ha come scopo la tutela del paesaggio e del territorio, l'espansione sostenibile delle economie locali, nell'ambito rurale e urbano, e la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, sono state avviate azioni di promozione delle tecnologie, processi e sistemi produttivi sostenibili attraverso l'efficienza energetica e l'impiego di energie locali e rinnovabili nei comparti della produzione, trasformazione e distribuzione dei beni alimentari.

Regione Sardegna: 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-scientifica 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).

Coordinamento nazione del Patto dei Sindaci per l'Energia e il Clima: Azioni diffuse sul territorio con prevalenza nella Regione Siciliana.

### **Altri soggetti pubblici**

Supporto all'Unità UCB per la valutazione delle pratiche relative alla richiesta di Certificati bianchi su incarico del GSE. Nel 2016 DUEE ha valutato circa 1.000 pratiche per i certificati bianchi su un totale di circa 4.000 pervenute ad ENEA UCB. In particolare circa 250 pratiche analitiche e standard su circa 2.500 totali, circa 650 RVC a consuntivo su un totale di circa 1.100 e circa 150 progetti a consuntivo su un totale di 450 (COMMESSA INTERNA).

### **C. 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)

1. Attività di valutazione, per conto di IREN Rinnovabili-Reggio Emilia, di diagnosi energetiche in edifici condominiali redatti da professionisti esterni, allo scopo di garantire tecnicamente l'ottenimento del finanziamento per la realizzazione degli interventi di miglioramento energetico identificati. Corso di formazione su iter procedurale e standard documentale di una diagnosi energetica.
2. Attività di consulenza con la società TEON per la valutazione delle reali performance energetiche di una pompa di calore acqua-acqua avente potenza termica pari a circa 116 kW installata a servizio di un impianto di riscaldamento palazzina uffici a Torino.
3. 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.).
4. Attività di consulenza per l'azienda Bartucci srl per la verifica e la validazione delle tecnologie Power Quality Improvement e micro cogenerazione allo scopo di determinare i parametri di riferimento per l'applicazione in modalità Energy performance contract (EPC).
5. Il Dipartimento ha stipulato diversi protocolli di intesa con istituti di ricerca privati e aziende che operano nel settore dell'energia (SAFE, IREN s.p.a, ANTHEA, Efficiency Know, Sinloc, AGENAS, ecc.) allo scopo di fornire scambievolmente supporto alla realizzazione di interventi di efficienza energetica; alla progettazione, organizzazione ed erogazione di percorsi formativi per tecnici, del settore pubblico e privato, di elevato profilo sui temi dell'energia; alla progettazione e organizzazione di iniziative congiunte di carattere tecnico-professionale (seminari, convegni, workshop, premi); alla partecipazione congiunta a programmi di finanziamento nazionali e internazionali.
6. In particolare la collaborazione con Anthea riguarda lo svolgimento di un'azione pilota per la costituzione di una Rete nazionale di Moltiplicatori dell'Efficienza Energetica (MEE), coordinata dall'ENEA e finalizzata all'ottimizzazione del processo di attuazione degli obiettivi nazionali di efficienza energetica. Nella prima annualità sono state realizzate le seguenti

attività:

- prima formazione del personale tecnico di Anthea per il trasferimento del modello di 'bollinatura' dei progetti relativi ad interventi di riqualificazione energetica del patrimonio pubblico;
- coinvolgimento di Anthea all'interno di eventi formativi organizzati da ENEA per la presentazione di buone pratiche di settore;
- supporto tecnico ad Anthea nel ruolo di MEE;
- progettazione e realizzazione di azioni prototipali e sviluppo di modelli relativi all'efficientamento energetico nell'edilizia pubblica, con l'integrazione di valutazioni strutturali degli edifici (in collaborazione con SSPT).

#### **D. PARTECIPAZIONE A NETWORK DI AGENZIE INTERNAZIONALI E A PROGETTI EUROPEI**

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

1. Progetto Request 2Action - IEE 2014-2017: il progetto ha come obiettivo quello di facilitare l'accesso a informazioni e dati utili per la riqualificazione energetica del patrimonio esistente. Tre progetti pilota in Italia: Metodologia e strumenti di pianificazione del recupero; Portale EE; Edifici esistenti. Sono stati redatti sei rapporti di progetto e due strumenti di supporto alla pianificazione (DIPENDE) e di Ausilio al monitoraggio delle azioni di Retrofit, attualmente in uso presso al Regione Lombardia.
2. Progetto CERTuS (EASME, "Intelligent Energy - Europe" Programme): miglioramento del parco edilizio di quattro paesi dell'U.E. allo scopo di rispondere efficacemente alle Direttive EPBD e EED", verso gli edifici a energia quasi zero. (NZEB). Di questo progetto, chiuso nei primi mesi del 2017, il Dipartimento ha il Coordinamento delle attività. Tra le diverse azioni di comunicazione svolte si segnalano la partecipazione alla piattaforma LINKDIN e l'organizzazione di tre eventi finali.
3. Progetto BRICKS: sviluppo di strumenti e metodologie per la realizzazione di un sistema di formazione atto a migliorare le conoscenze, le abilità e le competenze dei lavoratori impegnati nella riqualificazione energetica degli edifici e nell'uso di fonti rinnovabili di energia. Si segnalano: la definizione di 10 norme relative alle figure professionali necessarie per realizzare interventi di miglioramento della performance energetica degli edifici; lo sviluppo di 6 corsi e-learning sulle suddette figure professionali; l'attività di sperimentazione della formazione in cantiere per avviare il processo di riqualificazione dei lavoratori del settore edile; la collaborazione con INAPP (ex ISFOL) per l'aggiornamento del repertorio nazionale con le nuove figure professionali e contatti con tutte le Regioni per inserirle nei propri repertori regionali.
4. Progetto GuarantEE - Energy Efficiency with performance Guarantees in private and public sector: il progetto ha lo scopo di promuovere e armonizzare tra i paesi membri lo strumento dell'EPC attraverso lo sviluppo e la messa a disposizione di innovativi modelli di business.
5. 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 (con focus specifico sull'efficienza energetica), sensibilizzare l'utilizzo di best-practices e delle Politiche già implementate da altri

Stati Membri a livello locale, regionale e nazionale al fine di poterle contestualizzare nelle altre realtà dei partecipanti. Favorire il dialogo e lo scambio di informazioni per la corretta applicazione e customizzazione delle politiche comunitarie tra istituzioni locali, regionali e nazionali.

6. Progetto SCOPE: promozione dell'efficienza energetica nelle PMI europee del settore Agricoltura ed Industria Alimentare.
7. Progetto ODYSEE MURE: il progetto nell'ambito del programma IEE (Intelligent Energy Europe) riguarda il monitoraggio completo del consumo di energia.
8. 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). Il Progetto INTAS affronta il tema della sorveglianza del mercato per trasformatori e ventilatori industriali. Indagine sulla situazione della sorveglianza del mercato a livello mondiale e preparazione del draft report. ENEA è il focal point nazionale.
9. MEDENER, associazione di Agenzie nazionali per il risparmio energetico – I principali obiettivi sono: stabilire sinergie nelle discussioni nazionali tra gli attori istituzionali e privati, sostenere l'attuazione di programmi di miglioramento dell'efficienza energetica e progetti di energia rinnovabile attraverso lo scambio di buone pratiche, creare un'interfaccia con attori pubblici e privati nella regione mediterranea per facilitare l'attuazione di progetti di sviluppo urbano sostenibile e l'energia. A novembre 2016, l'Italia ha assunto la Presidenza dell'Associazione per gli anni 17-18.
10. Nel mese di maggio 2016 è stato firmato il Protocollo di Intesa con l'Algeria per la cooperazione istituzionale e la creazione di un quadro di collaborazione nei settori dell'efficienza energetica, delle energie e delle tecnologie pulite in ottica di sviluppo sostenibile per la regione mediterranea.
11. Conclusione del progetto Green ProcA sugli acquisti verdi per la pubblica amministrazione condotto congiuntamente a CONSIP.
12. Preparazione di una nuova proposta di progetto europeo, poi approvato (net-UBIEP), per sviluppare le figure professionali nell'ambito del *Building Information Modelling* con particolare attenzione ai temi di efficientamento energetico.
13. 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.

## **E. ATTIVITÀ COMPLEMENTARI/DIVERSE**

- 1 In collaborazione con la Direzione ISER sono state svolte valutazioni per l'adeguamento e la sostituzione di diversi impianti tecnici/termici della Casaccia e realizzata la diagnosi energetica della Sede legale dell'ENEA. DUEE ha in carico il ruolo di Energy manager dell'ENEA, nel suo complesso, e del Centro della Casaccia.
- 2 Partecipazione al confronto e alla stesura delle norme tecniche nazionali in diversi Gruppi di Lavoro del CTI.

## Principali interlocutori nazionali ed 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 amministrativa, 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 una 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 2016) e del risultato conseguito a proposito dell'obbligo, previsto dall'art. 8 del D.lgs. 102/2014, della redazione delle diagnosi energetiche da parte delle imprese energivore e delle grandi imprese, riguardo al quale il Dipartimento si è attivato, creando tavoli permanenti con le associazioni di categorie e sviluppando insieme ad esse un modello di procedura accurata e condivisa, che è stata riconosciuta dalla Comunità Europea come una *best practice*.

# Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali

---

**Direttore** Roberto Morabito

## Ruolo della struttura

Il Dipartimento 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, oltre che sui nuovi materiali, 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. Si tratta di un'offerta che si rivolge alla P.A. Centrale, alle Regioni e agli Enti locali, e al settore privato, con particolare attenzione alle PMI. Si inseriscono in quest'ottica anche le azioni già intraprese da ENEA e finalizzate al rafforzamento della proposta di creazione di una "Agenzia nazionale per l'uso efficiente delle risorse", con l'obiettivo di far inserire nella Legge di Stabilità 2018 la costituzione di detta Agenzia, affidandone ruolo e funzioni ad ENEA.

L'integrazione delle competenze e delle infrastrutture ha permesso al Dipartimento, già nel corso del 2016, di incrementare la progettualità specifica in risposta ai bandi nazionali ed internazionali e di presentare l'"offerta progettuale" in modo integrato sui temi strategici per lo sviluppo del Paese.

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 proposta per la costituzione del Cluster tecnologico "Economia del Mare"; significativa è anche la collaborazione con alcune Regioni (Lazio, Emilia Romagna, Puglia, Sardegna, Basilicata) e con diversi Comuni (dal Comune di Roma a piccoli Comuni come quello di Favignana, nell'arcipelago delle Isole Egadi).

Il Dipartimento partecipa anche ai Cluster già operativi dal 2012, quali ALISEI – Scienze della Vita, C.L.A.N. – Agrifood nazionale, Fabbrica intelligente e Trasporti.

Nel contesto europeo il Dipartimento ha sviluppato anche 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): il Dipartimento nel 2016 è entrato a far parte come "linked third party" della KIC Climate e ospita in Casaccia il nodo organizzativo CLC South della KIC Raw Materials.

La pluralità dei soggetti con cui il Dipartimento ha sviluppato rapporti e la dinamicità di evoluzione degli ambiti in cui si trova ad operare permettono, oltre all'identificazione di aree di ricerca e di applicazione tecnico scientifiche di "frontiera", anche lo sviluppo di nuove soluzioni di finanziamento della ricerca e delle attività del Dipartimento stesso. L'obiettivo è quello di garantire al Dipartimento la "solidità" finanziaria necessaria per sviluppare, oltre alla ricerca a "trazione industriale", anche attività di ricerca "curiosity driven" rivolte ad innovazioni più radicali.

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, regolata da tre Convenzioni stipulate nel corso del 2016, costituisce una delle principali attività sulla quale sono impegnate tutte le Divisioni, ed ha come oggetto:

- attività di studio ed analisi delle opzioni tecnologiche per l'efficienza nell'uso e gestione sostenibile delle risorse, in un'ottica di decarbonizzazione, favorendo la transizione verso un'economia circolare, nel quadro degli impegni sottoscritti in attuazione delle risoluzioni adottate dalla COP 21 della Convenzione Quadro sui Cambiamenti climatici, per una Strategia Nazionale di Sviluppo Sostenibile e per il trasferimento tecnologico ai Paesi in Via di Sviluppo (PVS) nell'ambito delle attività di cooperazione internazionale svolte dal MATTM; in questo contesto esperti del Dipartimento hanno partecipato, a supporto del MATTM, ai lavori della COP22 tenutasi a Marrakesh nel novembre 2016;
- attività sull'impatto ambientale dei bio-combustibili per avio-trazione;
- 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.

Significativa è anche l'attività che il Dipartimento svolge per il MiSE, tramite una Convenzione rinnovata nel 2016 per tre anni, per l'implementazione in Italia del Regolamento comunitario REACH, sistema integrato di registrazione, valutazione e autorizzazione delle sostanze chimiche.

In merito ai rapporti con la P.A. centrale, il Dipartimento è inoltre impegnato nel supporto ai Ministeri nella definizione della Strategia nazionale per la Bioeconomia, nella Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente (Agrifood, Salute e Bioeconomia), oltre alla già citata Strategia Nazionale di Sviluppo Sostenibile.

Nel corso del 2016 è aumentato sensibilmente il numero di contratti acquisiti in risposta a bandi nazionali e comunitari: di particolare rilevanza è l'aumento del numero di contratti stipulati con la UE a seguito di bandi del Programma Horizon 2020 ed INTERREG. Si segnala in particolare l'acquisizione di un grosso progetto europeo Horizon2020 G2P-SOL a coordinamento ENEA.

Di rilievo anche l'acquisizione di progetti finanziati dalla Regione Emilia Romagna, l'unica Regione a partire con bandi di finanziamento sui fondi strutturali già nel 2016. Sono stati acquisiti 4 progetti su una decina presentati.

Significativo è anche l'incremento di progetti di cooperazione internazionale finanziati dal MAECI.

Sono inoltre proseguite le attività di protezione e valorizzazione del patrimonio artistico culturale in collaborazione con MAECI, MIBACT ed Enti locali.

Per quanto attiene i Cluster tecnologici del MIUR, oltre a quelli nei quali il Dipartimento è già presente, è stata svolta un'azione mirata alla costituzione del nuovo Cluster tecnologico "Economia del Mare", partecipando alla stesura della proposta di in un Piano di Azione pluriennale e in due progetti tecnologici.

Sono state attivate collaborazioni e contratti per servizi avanzati e attività progettuali e contratti di ricerca sia con singole PMI che con grandi imprese (es. ENEL Produzione, ENEL Green Power, Granarolo, LaRosChemicals, ZetaAyron, Brembo, Marketing Executive, United Genetics, Loro Piana, Novamont) e multiutility (es. AMA di Roma).

A livello internazionale, nell'ambito della KIC Raw Materials, il Dipartimento ha assunto un ruolo di coordinamento di Network di Infrastrutture di eccellenza.

Il Dipartimento partecipa attivamente a tavoli istituzionali relativi all'uso efficiente delle risorse e alla chiusura dei cicli (Tavolo End of Waste e Tavolo Compostaggio di Comunità del MATTM, Tavoli REACH del MISE) e agli Stati Generali della Green Economy.

Per quanto attiene la tematica dell'uso efficiente delle risorse e della innovazione di processo, il Dipartimento ha continuato a sviluppare ed applicare in varie realtà produttive (aree industriali) la Piattaforma di simbiosi industriale, già sviluppata e implementata nelle Regioni Sicilia, Emilia Romagna e Lazio. La Simbiosi industriale rappresenta una tematica ed una metodologia introdotta per prima volta in Italia dal Dipartimento, e rappresenta oggi uno strumento riconosciuto a livello comunitario e nazionale sul quale si sta riscontrando un notevole interesse anche da parte delle Amministrazioni regionali.

Di particolare rilievo le attività di fornitura di servizi avanzati alle imprese mediante l'utilizzo di impianti e attrezzature presenti nelle Hall tecnologiche.

Riguardo allo sviluppo di materiali, processi e prodotti, sono proseguite le attività su materiali, diagnosi e formazione per il settore aeronautico, in sinergia con la crescente vocazione di settore della Regione Puglia (Polo aeronautico di Grottaglie, Distretto pugliese per le tecnologie aeronautiche). Sono state concluse con successo le attività sui materiali e sistemi di accumulo per l'idrogeno, oggetto anche di una rete internazionale COST di collaborazione scientifica e si sono intensificate le attività di sviluppo di materiali e processi di fabbricazione per componenti nel settore delle batterie.

Si è conclusa con successo la seconda fase delle attività del Laboratorio pubblico-privato TRIPODE, mettendo a disposizione di ENEA e della comunità S&T un insieme di laboratori attrezzati per la stampa diretta di materiali funzionali in soluzione (2D additive manufacturing), a basso consumo energetico, e una competenza sulle sorgenti di luce a base organica (OLED), uniche a livello nazionale.

Sono proseguite le attività di caratterizzazione di materiali e processi per vari settori industriali, in particolare l'energia e i trasporti, in collaborazione con l'industria.

Nel settore della qualità dell'aria è stato sviluppato il sistema di forecast (FORAIR\_IT) della qualità dell'aria sul territorio, il primo a livello nazionale, consentendo previsioni a tre e cinque giorni delle concentrazioni degli inquinanti normati. Nello stesso settore il Dipartimento sta lavorando sull'accoppiamento del modello climatico e di quello di trasporto chimico per poter simulare l'influenza del cambiamento climatico sulle concentrazioni di inquinanti atmosferici; questo aspetto è di grande importanza per valutare in modo oggettivo il peso delle politiche di riduzione delle emissioni rispetto alle possibili contro-reazioni indotte dal cambiamento climatico sui principali forzanti atmosferici.

Attre linee di attività riguardano il tema dell'ingressione marina nelle aree costiere italiane mediante la realizzazione di modelli che considerino anche i dati idrogeologici, geomorfologici, idrodinamici con l'obiettivo di arricchire la cartografia relativa al rischio di "sea flooding".

Un'altra linea riguarda l'interazione vegetazione - inquinamento atmosferico svolta all'interno del tema generale della riqualificazione urbana.

Sono continuate le attività di ricerca e gestione di osservatori climatici, atmosferici e marini nell'ambito di grandi infrastrutture EU (EMSO, ICOS, ACTRIS, LTER) e nazionali (PNRA); nuovi progetti sono stati attivati per l'implementazione di infrastrutture per la gestione di dati ambientali marini (ODIP, SEADATACLOUD, EMODNET) e per la ricerca climatica in Antartide (Beyond EPICA-OI).

Attraverso progetti nazionali (RIMA) ed EU (SMS), è in corso lo sviluppo di sistemi e sensori per il monitoraggio e la gestione ambientale e per il controllo di processi produttivi. Un nuovo progetto EU è stato acquisito per lo sviluppo di tecnologie innovative per lo sfruttamento dell'energia geotermica.

Sono stati acquisiti nuovi progetti nazionali per la valutazione degli impatti di contaminanti su ecosistemi (CNR-CISAS) e supporto a P.A. periferica (Programma regionale "Campania Trasparente"). Con finanziamento MIUR si è attivato un programma per la progettazione innovativa di opere a verde, anche nell'ottica dell'adattamento al cambiamento climatico.

Si sono sviluppate inoltre collaborazioni con diverse Amministrazioni comunali: qui si cita a titolo di esempio quella con il Comune di La Spezia sulla iniziativa "Spezia 2020" per la definizione di un Master Plan condiviso tra tutti gli stakeholder locali pubblici e privati; il Dipartimento ha coordinato il Tavolo Tematico "Smart Environment". Con Parchi ed Aree Marine Protette sono in corso progetti per la valutazione dell'efficacia delle misure di gestione.

Sono stati definiti, in collaborazione con ANCIM, programmi e progetti per lo sviluppo sostenibile e la valorizzazione del capitale naturale delle isole minori.

Nel settore delle biotecnologie e dell'agroindustria sono stati individuati temi guida strategici per la valorizzazione e la 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. 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, a METROFOOD, alla BBI-JU e al 10YFP SFS.

PRIMA è l'iniziativa, coordinata dal MIUR, di partenariato Euro-mediterraneo a cui partecipano 14 paesi (europei e Paesi terzi) per lo sviluppo congiunto di attività di ricerca e di innovazione per i sistemi agro-alimentari e per le risorse idriche nel bacino del Mediterraneo.

METROFOOD-RI è una nuova Infrastruttura di Ricerca Europea (prevista nella roadmap ESFRI 2016) distribuita di interesse globale, il cui obiettivo generale è quello di migliorare l'eccellenza scientifica nel campo della qualità e sicurezza alimentare, promuovendo la metrologia per alimenti e nutrizione, consentendo un coordinamento su scala europea ed aprendo scenari anche su scala

globale. METROFOOD-RI “riunisce” la metrologia, la chimica e la biologia, con l'obiettivo di creare una nuova Infrastruttura di Ricerca per garantire sostenibilità, qualità, sicurezza, tracciabilità e autenticità alimentare e per fornire alla Comunità Scientifica una base oggettiva di dati e una serie di concreti strumenti operativi da impiegare per avanzare sulla strada delle conoscenze delle relazioni tra alimenti e salute.

BBI-JU è un’iniziativa tecnologica congiunta sulle Bio-Industrie, un partenariato pubblico-privato (PPP) inizialmente lanciato dalla Commissione all’interno della Strategia europea per la Bio-Economia: si concentra su un’area specifica che utilizza risorse biologiche all’interno di processi industriali innovativi (le cosiddette bio-industrie) per la produzione di beni/prodotti e servizi.

10YFP on SFS (10-Year Framework of Programmes on Sustainable Consumption and Production Food System) è un’iniziativa promossa dalla FAO che ha adottato un quadro globale decennale di programmi per la promozione di un modello di consumo e di produzione sostenibili, partendo dalla convinzione che consumo e produzione non sostenibili siano la causa principale del graduale degrado dell'ambiente a livello mondiale.

Le attività di radiobiologia riguardano i progetti SOPRANO (radiobiologia applicata alla “System biology”) e Dark.Risk (suscettibilità individuale alle basse dosi di radiazioni ionizzanti) (EURATOM).

Nel settore della radioterapia prosegue lo studio sulla fibrosi cutanea nell’ambito di un progetto finanziato da AIRC (2015-2017), mentre si sono concluse le attività relative allo studio degli effetti delle radiazioni ionizzanti sull’insorgenza di tumori e patologie non neoplastiche, finanziate nella call EURATOM del 7° PQ.

Per quanto riguarda le radiazioni non ionizzanti, si è appena concluso un contratto con INAIL per un progetto in collaborazione con l’Ospedale Pediatrico Bambino Gesù, l’Università Cattolica ed il Policlinico Agostino Gemelli, per lo studio radiometrico dell’esposizione di lavoratori in ambito sanitario; allo stesso tempo si sono avviate attività sperimentali per lo sviluppo di metodiche per la termo-ablazione dei tumori e l’ipertermia come terapia oncologica adiuvante.

Attraverso l’utilizzo integrato di modelli in vitro e in vivo, vengono sviluppati protocolli sperimentali per l’analisi della risposta immunitaria a nuove formulazioni terapeutiche (attività di servizio con il sistema delle imprese farmaceutiche) 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 (contratto di consulenza con PHARMA-ID, spin-off della Università “La Sapienza”).

Sono in corso studi di bio-monitoraggio nelle popolazioni, in collaborazione con laboratori europei ed extraeuropei, valutando markers di alterazione (epi)genetica nel seme in relazione a bioindicatori di esposizione individuale quali, ad esempio, la concentrazione di contaminanti nel siero; vengono inoltre condotti studi di nanotossicologia per valutare la biocompatibilità di prodotti e materiali nanodimensionati nell’ambito di reti progettuali europee e collaborazioni interne e nazionali (Progetto UE Nanoreg).

Bioindicatori precoci di esposizione indotti da radiazioni ionizzanti sono messi a punto per applicazioni in caso di emergenze radiologiche, nell’ambito di un progetto finanziato dalla NATO e di un progetto bilaterale Italia-Egitto finanziato dal MAECI. Il Dipartimento fa parte di una rete europea di dosimetria biologica, creata appositamente per rinforzare la capacità di risposta alle emergenze nucleari e radiologiche su larga scala.

Inoltre sugli aspetti di sicurezza alimentare è in corso un progetto finanziato da EFSA sulla potenziale tossicità di micotossine; si sono appena concluse una ricerca commissionata da INDENA S.p.A ed una con l'azienda sanitaria San Raffaele Pisana per la valutazione di biosicurezza.

Infine, a seguito del terremoto del Centro Italia del 24 agosto 2016, esperti del Dipartimento sono intervenuti mettendo a disposizione della Protezione Civile personale e competenze. In questo contesto è stato sviluppato un metodo speditivo per il calcolo dei volumi di macerie causate dal sisma incrociando dati a terra e satellitari.

## Risultati conseguiti

Il principale e più strategico risultato conseguito nel corso del 2016 consiste nell'ampliamento e nella applicazione dell'"offerta" del Dipartimento ai domini trasversali citati all'inizio del documento (economia circolare, bioeconomia, turismo sostenibile, ecc.).

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 nuove Convenzioni strategiche con MATTM e con il MiSE, la partecipazione a grandi Infrastrutture di Ricerca internazionali come METROFOOD, alle Knowledge and Innovation Community dell'EIT, come Raw Materials, la partecipazione ai Cluster di riferimento incluso il nuovo su Economia del Mare.

Si inseriscono in quest'ottica anche le azioni intraprese dal Dipartimento finalizzate al rafforzamento della proposta di creazione di una "Agenzia nazionale per l'uso efficiente delle risorse", affidandone ruolo e funzioni ad ENEA.

Si sottolinea tra i principali risultati la rinnovata ed ampia collaborazione con il MATTM, Ministero con il quale ENEA ha rafforzato, nel corso del 2016, un rapporto di collaborazione che si era fortemente indebolito negli anni precedenti.

Altri significativi risultati conseguiti nel corso dell'anno riguardano:

- Lo sviluppo di attività nel settore della cooperazione e del trasferimento tecnologico verso i Paesi in Via di Sviluppo (Isole Stato del Pacifico, area dei Caraibi, Iran, Libano, alcuni Stati del Sud Africa), sia tramite la collaborazione con il MATTM che con contatti diretti con i Governi di detti PVS; le attività riguardano principalmente la progettazione e talora la realizzazione di interventi di mitigazione ai cambiamenti climatici da effettuare in loco.
- Il rafforzamento del ruolo di ENEA nelle Piattaforme tecnologiche, Cluster (Economia del Mare, ALISEI, Scienze della Vita, C.L.A.N. Agrifood nazionale, Fabbrica intelligente e Trasporti) e Distretti tecnologici nazionali e comunitari, nella Knowledge Innovation Community (KIC) sui Raw Materials dell'Istituto Europeo per l'Innovazione e la Tecnologia (EIT).
- Il rafforzamento del Dipartimento nella cooperazione internazionale in generale, oltre che nella presenza, a supporto e in collaborazione con il MATTM, nei processi e tavoli decisionali afferenti alle politiche per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, per l'uso efficiente delle risorse, l'economia circolare, il ciclo dei rifiuti.
- Il posizionamento come *emerging project* nella Roadmap ESFRI 2016 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.

- Il ruolo nella KIC Raw Materials che ha permesso di aggiudicarsi, nel solo 2016, ben 16 progetti finanziati dall'EIT e 4 progetti del Programma H2020, partecipando con partner di detta KIC; in particolare, nel 2016 sono stati firmati Contratti UE che prevedono una entrata tripla rispetto agli analoghi contratti del 2015.
- Si sottolinea che nel 2016 sono stati firmati Contratti UE che prevedono una entrata tripla rispetto agli analoghi contratti del 2015: in particolare è stato ottenuto un finanziamento dal bando FET-OPEN "Future and Emerging Technologies", in cui la percentuale di successo è del 1,7%.
- Per quanto riguarda le infrastrutture, il risultato più significativo è stato il completamento della realizzazione dell'impianto pilota "ROMEO" presso il C.R. Casaccia, dedicato alla sperimentazione di un processo relativo al recupero di metalli ad elevato valore aggiunto da schede elettroniche (RAEE), processo già brevettato da ENEA nel corso del 2015. Di rilievo anche l'apertura dei nuovi laboratori presso il C.R. di Bologna dopo oltre 5 anni di chiusura.
- Sono stati infine realizzati 7 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 Nitruro di Alluminio"; "Sequenza segnale di proteina vegetale come coadiuvante in vaccini a DNA"; "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". "Geni e metodi per la produzione e compartimentazione biotecnologica di apocarotenoidi ad elevato valore aggiunto"; "Molecole antitumorali ingegnerizzate con profilo di glicosilazione ottimizzato"; "Processo di preparazione di un latte lactose-free". Inoltre è stato depositato il modello di utilità inerente al progetto MEDONIA (riutilizzo Posidonia Oceanica spiaggiata e reimpianto).

## Principali interlocutori nazionali ed internazionali

In ambito nazionale i principali interlocutori sono: la P.A. centrale (in particolare il MATTM, il MiSE, il MAECI, il MIPAF, il MIUR, il MIBACT), l'Agenzia per la Coesione Territoriale, la Presidenza del Consiglio, la Protezione Civile, le Regioni (in particolare il Lazio, l'Emilia Romagna, la Puglia, la Sardegna e la Basilicata), numerosi Comuni, l'ANCIM, la Aeronautica Militare Italiana, diversi Cluster tecnologici del MIUR, i Distretti tecnologici (Ligure - Tecnologie Marine e Ticass "Tecnologie Innovative per il Controllo Ambientale e lo Sviluppo Sostenibile", 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.

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

Sempre a livello internazionale, come follow-up delle attività svolte in collaborazione con il MATTM, si citano le collaborazioni con i Governi di alcuni Paesi in Via di Sviluppo (particolarmente il Botswana e le Maldive) per conto dei quali il Dipartimento ha sviluppato progetti per la gestione sostenibile delle risorse naturali, idriche, per la gestione del ciclo dei rifiuti, per una agricoltura sostenibile, per l'*early warning*, per l'efficientamento di edifici pubblici. Queste collaborazioni sono in due casi già in via di formalizzazione con incarichi diretti al Dipartimento per la fase di progettazione di dettaglio degli interventi, delle fasi di realizzazione e di monitoraggio ex-post.

### 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), e la realizzazione di una piattaforma informatica sviluppata ad-hoc.

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. Questo si traduce in vantaggi economici ed occupazionali per la società nel suo complesso. A puro titolo di esempio si stima che i costi relativi ai danni alla salute dovuti all'inquinamento atmosferico prodotto dal sistema industriale europeo eccedano annualmente i 100 miliardi di Euro (EEA, 2014).



# Dipartimento Tecnologie Energetiche

---

**Direttore** Gian Piero Celata

## Ruolo della struttura

Il Dipartimento Tecnologie Energetiche 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, 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 ha coordinato, con la partecipazione di ENEL, ENI, Terna, RSE, CNR, la costituzione del Cluster Tecnologico Nazionale sull'Energia in esito ad un avviso del MIUR del 3 agosto 2016, 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 CO<sub>2</sub>, 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, etc.) 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 portati avanti progetti guidati da Novamont, Materbiotech e Versalis, miranti alla conversione di siti industriali in difficoltà con lo scopo di realizzare impianti pilota dimostrativi tramite un forte partenariato pubblico-privato. I progetti sviluppano una bioraffineria di terza generazione integrata nel territorio che parta dall'identificazione di aridocolture, non in competizione con le produzioni alimentari, e metta a punto processi a basso impatto ambientale per ottenere bio-based chemicals ad alto valore aggiunto ed energia utilizzando biomasse residuali e colture no-food di seconda generazione, mirando alla produzione di elastomeri sintetici e gomma naturale utilizzando come piantagione di riferimento il guayule. Sono continuate le attività su progetti europei finalizzati all'utilizzo del glicerolo, sottoprodotto della produzione del biodiesel, come materia prima per processi biotecnologici, e su progetti nazionali finalizzati alla produzione di energia rinnovabile con il minimo impatto da un mix di biomasse e rifiuti speciali non pericolosi attraverso processi biologici innovativi di digestione anaerobica. Nell'ambito della Ricerca di Sistema Elettrico (RSE) sono proseguite le attività per la produzione diretta di energia elettrica e l'upgrading del syngas a biometano di sintesi e per lo sviluppo di sistemi di coproduzione flessibile e programmabile di elettricità e biometano da processi avanzati di digestione anaerobica e gassificazione. Nel settore dei processi termochimici, nell'ambito di progetti nazionali ed europei, sono state svolte diverse attività finalizzate all'ottimizzazione del processo di gassificazione, sia per produzione di energia elettrica che di biocarburanti di sintesi. 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** le attività hanno riguardato tre linee principali, finanziate dalla Ricerca di Sistema Elettrico e da numerosi progetti nazionali (PON, POR FESR, ecc.) ed europei (FP7, H2020): tecnologie di base per materiali e dispositivi per la conversione fotovoltaica (nell'ambito della quale sono state sviluppate e realizzate celle solari a eterogiunzione a-Si/c-Si, celle a base di kesteriti e celle a base di perovskite con l'obiettivo dell'alta efficienza), sistemi fotovoltaici e smart grid (finalizzata alla progettazione, realizzazione e caratterizzazione di componenti e sistemi PV, all'integrazione di accumulo elettrico e termico e all'implementazione del controllo e della gestione energetica in reti e microreti che integrano FER) e sensori e reti di sensori intelligenti (con la realizzazione di sensori innovativi e reti di sensori per applicazioni verticali diversificate). Di particolare rilievo l'avvio della fase di realizzazione ed installazione di un innovativo impianto

dimostratore di sistema HVDC (*High Voltage Direct Current*) basato su tecnologia VSC (*Voltage Source Converter*) da realizzarsi presso il C.R. ENEA della Casaccia su commessa Toshiba Corporation. Sempre nel corso del 2016 sono state sviluppate e presentate nuove proposte progettuali sia in ambito nazionale che europeo.

Per quanto riguarda la linea del **solare termico e termodinamico** le attività hanno riguardato la Ricerca di Sistema Elettrico, 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 (RSE) è stato sviluppato un nuovo tipo di generatore di vapore integrato nel sistema di accumulo a sali fusi e sono state svolte ricerche su tecniche innovative per la realizzazione di sistemi di accumulo termico più compatti ed economici, basati sull'utilizzo di materiali cementizi (con speciali mescole di calcestruzzo in grado di operare fino a 400 °C) e miscele di nitrati utilizzati come PCM (*Phase Change Material*). Sui rivestimenti selettivi è stato studiato e sviluppato un nuovo *coating* per tubi ricevitori con materiali di base per rivestimenti solari ad elevata efficienza foto-termica con stabilità ottica e chimico-strutturale e per finestre utilizzate in edilizia sostenibile a basso consumo energetico e l'incremento del guadagno ottico in celle solari ad eterogiunzione a-Si/c-Si su wafer di silicio di tipo p.

Grazie a numerosi progetti europei si sta dimostrando una nuova tecnologia solare a concentrazione integrata con microturbina ad aria per la produzione elettrica su piccola scala, si sta portando avanti la dimostrazione della tecnologia solare a concentrazione su piccola-media scala per applicazioni multi-generative, e si sta sviluppando un innovativo sistema di accumulo termico 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. È stata anche svolta un'attività di produzione di idrogeno da fonte solare mediante il ciclo termochimico "Zolfo Ibrido" (HyS).

Con ACEA è stato sviluppato uno studio di fattibilità per l'utilizzo di energia solare concentrata nella centrale cogenerativa di Tor di Valle per la produzione di calore destinato al teleriscaldamento e raffrescamento urbano dell'area sud di Roma, anche in previsione della costruzione del nuovo stadio.

Le attività di qualificazione di componenti hanno riguardato principalmente le tecnologie solari a bassa e media temperatura, e comprendono anche test di laboratorio su commessa esterna, 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 RSE, di progetti MAECI, ESA e UE e di commesse industriali. In particolare, sono state svolte attività riguardanti la cattura e sequestro della CO<sub>2</sub> prodotta dall'utilizzo di combustibili fossili, mediante lo sviluppo di tecnologie per la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel settore della produzione di energia, ma non solo, con particolare riferimento a: i) tecnologie di CCUS innovative, sostenibili dal punto di vista economico/ambientale, basate su materiali di basso costo; ii) cicli energetici ad alta efficienza e flessibilità operativa intrinsecamente "capture ready"; iii) componenti più efficienti e meno inquinanti per impianti di potenza.

Sono stati sviluppati sistemi di accumulo di energia per il sistema elettrico, volto allo sviluppo di accumulatori elettrochimici innovativi, studio e realizzazione di sistemi ibridi batteria-supercondensatori, definizione di procedure di prova e analisi di sicurezza per sistemi elettrochimici, testing vita e caratterizzazione, 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 prima 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, sviluppo e caratterizzazione di materiali, componenti, nonché a test di celle e stack.

Nel settore delle applicazioni aerospaziali sono stati sviluppati modelli numerici avanzati per applicazioni in propulsione a combustibile liquido (LOx/CH4) nel settore missilistico, sono stati portati avanti studi di processi fluidodinamici bifase e di scambio termico in ambito spaziale, ed è stata studiata l'influenza della temperatura sulle caratteristiche ottiche dei materiali a forma di film sottile, allo studio morfologico e strutturale di materiali da utilizzare in ambiente aerospaziale e alla progettazione e realizzazione di filtri interferenziali sempre per applicazioni aerospaziali.

Sono state, infine, studiate nuove pompe di calore a CO<sub>2</sub>, caratterizzate da alta efficienza e basso impatto ambientale.

Con riferimento al tema delle **tecnologie per l'efficienza energetica** nell'ambito della Ricerca di Sistema Elettrico sono state sviluppate metodologie per l'illuminazione (piattaforma *Public Energy Living Lab* per il monitoraggio remoto di impianti IP, tecnologie per la *smart street*, metodologie *human centric lighting* per l'illuminazione di interni) e la progettazione di un modello integrato di *smart district* in grado di mettere a sistema diverse servizi urbani (piattaforma ICT, *smart buildings*, *smart homes*, *smart communities*, infrastrutture critiche). Lo sviluppo e la sperimentazione di un modello di *smart district* applicato nel quartiere Sanpolino di Brescia è invece stato portato avanti nell'ambito di un progetto PON. Sul tema della migliore gestione delle infrastrutture critiche, sono state sviluppate attività miranti alla realizzazione di un Centro di Sicurezza per l'Area Metropolitana che operi sull'analisi delle condizioni di sicurezza e ne aumenti la resilienza, puntando anche alla proposta di realizzazione di un'agenzia nazionale per fornire un supporto agli operatori e alla protezione civile nel settore dell'analisi del rischio delle infrastrutture, oltre a fornire consulenza per la valutazione della pericolosità e del rischio (multiplo) per eventi naturali in Afghanistan. Nel settore della robotica sono state svolte attività per la realizzazione di un sistema innovativo che coadiuvi il pilota di Aviazione Generale (ovvero gli aerei privati) nella navigazione, in grado di mostrare le condizioni locali di traffico e meteo suggerendo allo stesso tempo la rotta più sicura da seguire, ovvero quella che minimizzi le possibili future situazioni di pericolo (mancata separazione da aeromobili o da zone meteo molto perturbate), e attività per la protezione di infrastrutture critiche e la protezione ambientale in ambito sottomarino basate su sciami di robot sottomarini.

Per quanto riguarda l'area tematica dell'ICT si è proseguito nello sviluppo e nell'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 o 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, con particolare riferimento al settore dei beni culturali. È stato garantito il funzionamento, l'evoluzione tecnologica, e il supporto all'utenza dell'infrastruttura ICT di base dell'Agenzia, garantendo il supporto 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 cinque nuovi brevetti: a) sistema per il monitoraggio e il controllo di parametri fisici/chimici in un ambiente e per la gestione di apparecchiature localizzate nello stesso; b) uso di polimeri a base di acetato di vinile per la realizzazione di elettrodi per batterie agli ioni di litio; c) sistema di calcolo per l'analisi di fattibilità economica preliminare degli impianti di produzione energetica (FELIPE); d) gruppo integrato per la produzione di calore di processo ad alta temperatura; e) sistema e metodo per la misura dell'uniformità spaziale della fotocorrente generata da singole lunghezza d'onda in celle fotovoltaiche;
- produzione di 145 articoli su riviste scientifiche internazionali con impact factor, 25 articoli su rivista nazionale, 107 presentazioni a congressi internazionali e 71 a convegni nazionali, 21 monografie o capitoli su monografie internazionali e 59 rapporti tecnici;
- nell'ambito dell'accordo di programma col Ministero dello sviluppo economico sulla Ricerca di Sistema Elettrico i principali risultati ottenuti sono stati: la progettazione di un circuito termico a miscele ternarie di sali fusi, asservito alla combustione delle biomasse, con un dispositivo filtrante catalitico per l'abbattimento del particolato fine carbonioso, del CO e dei COV presenti nei fumi; la definizione dei processi per la produzione di biometano di sintesi (bio-SNG); lo studio di un processo di pretrattamento biologico delle biomasse lignocellulosiche, basato sui funghi anaerobici ruminanti, e di un processo bistadio per la produzione di biogas ricco in idrogeno (idrometano); l'ottimizzazione di film sottili drogati a base di silicio e ossido di silicio, con incremento delle prestazioni dei dispositivi (celle solari su wafer di silicio di tipo p con efficienza massima su area attiva pari al 19,7%); sintesi di film di AZO, TiO<sub>2</sub>, NiO<sub>x</sub>, MoO<sub>x</sub> e realizzazione di un AZO più conduttivo, utilizzando un regime di scarica impulsata; miglioramento della riproducibilità dei processi di fabbricazione delle celle a base di kesteriti e raggiungimento di un'efficienza di cella del 7,8%, grazie ad un controllo migliore dei parametri del processo; sviluppo di celle solari a perovskite, che ha portato alla realizzazione di dispositivi con un'efficienza massima pari all'11%, con un processo preliminare in atmosfera non controllata; realizzazione di celle tandem preliminari perovskite/c-Si e di diverse strutture intermedie per realizzare celle ad alta efficienza; test di nuovi materiali per la cattura della CO<sub>2</sub>, a base di grafene, caratterizzati da maggiore capacità di assorbimento, compatibilità ambientale e minor costo e test di processi di

decarbonizzazione destinati all'industria energivora, siderurgica e del cemento; individuazione sperimentale del processo più efficiente per la produzione di dimetiletere (DME) da CO<sub>2</sub> separata; realizzazione del primo assetto sperimentale della piattaforma AGATUR per lo studio di cicli EGR in turbina a gas e sviluppo di modelli per la simulazione di processi di ossi-combustione in atmosfera di CO<sub>2</sub> supercritica, per l'applicazione a cicli avanzati turbo-gas; realizzazione prototipo di un sistema diagnostico per spettroscopia chimica in combustione; sintesi e test di nuovi materiali elettrochimici per batterie litio-zolfo caratterizzate da triplicata capacità di accumulo, minore impatto ambientale e minori costi; modellazione di un sistema di accumulo ibrido batteria litio-ione e super-capacitore, a ricarica rapida, per rispondere a richieste suppletive di potenza che possono squilibrare la rete; definizione di procedure di prova per l'analisi di sicurezza di sistemi di accumulo elettrochimico; studio relativo alla valutazione dei benefici ambientali ottenibili dalla diffusione della mobilità elettrica nella città di Roma, utilizzando dati geo-referenziati da un campione significativo di veicoli; progettazione di un sistema di ricarica wireless per veicoli TPL (trasporto pubblico locale); realizzazione di un sistema multi-iniettore per pompa di calore reversibile a CO<sub>2</sub> per incrementare le prestazioni in tutti i settori applicativi; progettazione e approvvigionamento di componenti per un impianto di prova e qualificazione in condizioni di esercizio reale di sistemi ibridi poli-generativi, per mini/micro co/tri-generazione;

- partecipazione a 20 progetti europei. I principali risultati ottenuti sono stati: la validazione, a livello di reattori di laboratorio, del processo, sviluppato da ENEA, di fermentazione anaerobica, in condizioni controllate e non sterili, del glicerolo ad etanolo e idrogeno ad opera di un consorzio microbico selezionato; completamento dell'attività sperimentale di gassificazione con la produzione di una corrente di idrogeno puro al 99,5%, ottenuto accoppiando il gassificatore a letto fluido ricircolante ad un sistema di purificazione/arricchimento dell'idrogeno del partner di progetto Hygear; completamento del progetto esecutivo e inizio lavori in Egitto per la realizzazione dell'impianto solare a concentrazione co-generativo da 1 MWe con tecnologia ENEA; realizzazione dell'impianto solare a concentrazione da 150 kW, con tecnologia Linear Fresnel con sistema innovativo di stoccaggio termico presso Università di Palermo; conclusione delle sperimentazioni sul catalizzatore per la decomposizione dell'acido solforico, sviluppato e prodotto da ENEA; organizzazione del workshop EU-Australia focalizzato sui risultati ottenuti nel settore delle tecnologie CCS in progetti EU, per definire piani di ricerca comuni in ambito H2020 e Mission Innovation; messa a punto di impianto sperimentale, unico al mondo, per la caratterizzazione chimica, elettrochimica e termochimica di celle SOFC, del processo innovativo per la ricopertura di acciaio ferritico in geometrie complesse, e di un banco per la caratterizzazione di stack SOFC in modalità SOFC/SOEC/Re-SOC;

- nell'ambito delle bioraffinerie, sono stati ottimizzati: due tipologie di pretrattamento e frazionamento della matrice lignocellulosica del cardo, con l'impiego di catalizzatori acidi e basici; processi, su scala di laboratorio, per la produzione di oli da zuccheri di seconda generazione, con interessanti applicazioni per la produzione di oli per biocombustibili e chemicals; metodi di estrazione della lignina. È stata implementata la prima versione di WEB GIS consultabile online contenente le banche dati sui residui lignocellulosici da colture agricole, biogas da allevamenti, incremento legno forestale soprasuolo ed è stato realizzato il geodatabase delle quantità potenziali di olio di vinaccioli a scala provinciale e relative mappe tematiche;

- nel settore dei biomateriali le ricerche sui cementi aerati autoclavati hanno consentito la formulazione di una richiesta brevettuale fondata sull'interazione di catalasi 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 nella progettazione, realizzazione e caratterizzazione dei relativi componenti e sistemi piani, a concentrazione ed ibridi, anche in assetto co-tri-generativo, caratterizzati da alti indici prestazionali. Sono stati sviluppati e sperimentati sistemi evoluti per la conversione di energia (DC-DC e DC-AC) finalizzati al miglioramento delle prestazioni energetiche e dell'affidabilità, nonché all'erogazione di servizi e funzionalità avanzate. Sono state condotte attività di ricerca e sviluppo sperimentale nel settore dell'accumulo energetico, elettrico e termico, realizzando prototipi di controllore per la gestione combinata di fonti rinnovabili e sistemi di accumulo elettrochimico, e un laboratorio avanzato per la progettazione e la caratterizzazione di sistemi di accumulo termico a bassa e media temperatura. È stato migliorato il simulatore in ambiente Matlab-Simulink, con interfaccia ModBus-TCP, di impianti fotovoltaici grid-connected con accumulo. È stato aggiunto il modello termico delle batterie ed è stata eseguita l'implementazione e la prova in campo di nuove strategie di gestione dell'accumulo. È stato studiato un sistema fotovoltaico con accumulo elettrico e termico dotato di pompa di calore;

- nel settore delle smart grid e di reti e micro-reti energetiche, sono stati sviluppati tool di progettazione multi-obiettivo di sistemi e reti complesse in presenza di poligenerazione distribuita da FER, e non, e di sistemi di accumulo energetico, implementandone le relative strategie di controllo e gestione;

- per le attività sui sensori, sono stati sintetizzati materiali a base di grafene per la rilevazione di NO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> e composti organici volatili. Questi dispositivi sono stati inseriti in array di sensori e testati in scenari applicativi reali.

Per le applicazioni in campo aeronautico, gli studi di progettazione di nasi elettronici per l'analisi di contaminanti su superfici in fibra di carbonio hanno condotto alla realizzazione di un prototipo di naso elettronico che ha raggiunto un TRL pari a 4. Inoltre, sono stati realizzati sistemi e tecniche di calibrazione per la rilevazione quali/quantitativa dei rapporti di concentrazione di gas emessi da aviogetti per la caratterizzazione del grado di efficienza del motore stesso.

È stata realizzata una nuova versione del sistema di sensori embedded per la misura dell'esposizione personale agli inquinanti ambientali (MONICA), che è stato testato in condizioni operative. È stata portata a termine un'attività di crowdfunding per finanziare la realizzazione di una piccola produzione prototipale di sistemi MONICA, conducendo anche un'intensa attività divulgativa sul tema. Nel dominio delle water utility, è stato messo a punto un sistema innovativo, basato su reti di sensori distribuite, per il controllo continuo, dinamico e distribuito della qualità delle acque nei sistemi di adduzione (Patent Pending);

- nel campo delle tecnologie solari a bassa e media temperatura, sono stati messi a punto gli strumenti modellistici per valutare la fattibilità di ricevitori con geometrie innovative per migliorare le rese ottiche e termiche degli impianti. Inoltre è stato messo a punto e collaudato un radiometro totalmente automatizzato per la misura della radiazione concentrata su sistemi parabolici lineari con ricevitore a geometria cilindrica;

- sul tema dei rivestimenti solari selettivi, sono stati ottenuti e caratterizzati una serie di rivestimenti con diversi valori dei parametri di pretrattamento del substrato e di deposizione del cermet ed è stata completata la caratterizzazione ottica, morfologica e strutturale del riflettore

d'argento. Inoltre è stato realizzato un coating solare ottimizzato che ha dato risultati positivi sulla stabilità chimico-strutturale e ottica al test di annealing a 580 °C in vuoto per 85 giorni. È stato poi messo a punto un nuovo catodo di sputtering a doppia opzione di array magnetico per la sperimentazione di tecniche innovative di tipo "low-pressure sputtering" per la deposizione di film metallici di alta qualità, collaudato con esito positivo sull'impianto di deposizione dell'ENEA;

- è stato realizzato il prototipo di caldaia per l'ibridizzazione di impianti solari a concentrazione a sali fusi, installato in Casaccia;

- nell'ambito del progetto INWIP (Innovative Wickless Heat Pipe System for Ground and Space Application) e MAMBO finanziati dall'ESA: realizzazione e test in microgravità di sistemi per scambio termico e realizzazione del nuovo impianto sperimentale e 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) e al tavolo della Presidenza del Consiglio dei Ministri (Sottosegretario Tiscar) per la "Roadmap della Mobilità Sostenibile";

- definizione del primo prototipo della piattaforma nazionale PELL (Public Energy Living Lab) per il monitoraggio e la valutazione delle prestazioni di impianti illuminotecnici il cui successo è stato sottolineato dalla scelta di CONSIP di adottarla come requisito obbligatorio per progetti di riqualificazione di impianti illuminotecnici;

- implementazione 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. Su questa base è in corso di realizzazione una rete di centrali europee di cui quella italiana è realizzata presso il CR Casaccia;

- sviluppo dell'architettura per una "piattaforma nazionale per le smart cities" che mette a sistema città e livello nazionale per sostenere l'integrazione nei progetti smart city. Tale architettura, allineata alla ricerca avanzata in ambito europeo ed internazionale, si configura come la prima rete ICT interoperabile;

- sviluppo e brevetto 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 grande 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 tra i dati delle varie utilities urbane. Tale funzione si è esplicata con consulenze dirette a comuni (es: Livorno) o costruzione di un percorso nazionale di convergenza, dove ENEA svolge 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 0,6 Pflops della stessa tecnologia di quello EUROFUSION nel corso del 2017, che sarà installato a Portici, in aggiunta ai cluster esistenti. Nell'arco del 2016 sono state completate le operazioni di preparazione e adeguamento del centro di calcolo CRESCO di Portici al fine di poter ospitare a metà del 2017 tale importante risorsa;
- aggiornamento dell'infrastruttura di rete cablata, con lo svecchiamento degli apparati di switching più obsoleti e con l'installazione di nuovi dispositivi di protezione dedicati ai tre centri più importanti, 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, realizzando due cluster in disaster recovery fra di loro.

### Principali interlocutori nazionali ed 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, VERSALIS, NOVAMONT, Matrica, Materbiotech, Magneti Marelli, Ladurner S.r.l., Rise Technology Srl, 3SUN SpA, 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, 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 Montréal (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). 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), Axelon Technologies (UK), Active Audio, Simigon L.t.d. 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 agronomico, per la possibilità di sviluppare nuovi sistemi colturali sostenibili caratterizzati da basso impatto nel rispetto delle biodiversità, valorizzando aree non adatte alle coltivazioni alimentari, e, soprattutto, quello dei bioprodotto (biopolimeri, bioerbicidi, biolubrificanti ecc.) e intermedi chimici “verdi” per l’ottenimento di prodotti ad alto valore aggiunto. Il tutto potrà costituire un nuovo volano “green” per l’intero sistema produttivo. Per quanto concerne il settore della produzione biologica di biocarburanti, 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 biocarburanti avanzati e può generare ricadute economiche e tecnologiche importanti sull’intero sistema industriale nazionale.

Nell’ambito del fotovoltaico si è registrata una forte interazione con 3SUN, azienda del Gruppo ENEL Green Power. La collaborazione, sfociata anche nell’approvazione di un importante progetto europeo, favorirà lo sviluppo nei loro laboratori di R&D di nuove tipologie di celle da trasferire nella linea di produzione, consentendo una maggiore competitività di questa azienda nazionale. In ambito sensoristico, la collaborazione con il distretto aerospaziale della Campania (DAC) ha portato all'introduzione di tecniche innovative di test non distruttivi e allo sviluppo di competenze tecnologiche per la manutenzione di componenti in composito.

Gli sviluppi del progetto MATS, nell'ambito del solare a concentrazione, hanno consentito a KT Kinetics Technology di qualificarsi come EPC *contractor* italiano, grazie al trasferimento tecnologico da parte di ENEA, con la potenziale apertura di un ampio mercato nell’area

mediterranea. Si è inoltre costituita una cordata di aziende italiane con provata capacità realizzativa di impianti complessi all'estero che può rappresentare una 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 una importante ricaduta sulle aziende per la possibilità di accedere agli incentivi previsti dal Decreto Interministeriale 16.02.2016 (Conto Termico 2.0). L'attività di ricerca e sviluppo condotta nell'anno 2016 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 Cina, sia all'ENEA (per le royalties) per la realizzazione di un impianto CSP da 55 MWe. 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 efficienti 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: 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; il potenziale recupero degli investimenti passati sugli 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; lo sfruttamento della CO<sub>2</sub> 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. Per quanto riguarda le pompe di calore, i costruttori operanti nel settore hanno già iniziato a proporre ad installatori selezionati macchine a CO<sub>2</sub> 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 insiemi 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*.

# Dipartimento Fusione e Tecnologie per la Sicurezza Nucleare

---

**Responsabile**                      **Aldo Pizzuto**

## Ruolo della struttura

Il Dipartimento Fusione e Tecnologie per La Sicurezza Nucleare 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 è finalizzata a 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 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 del Dipartimento attraggono, inoltre, molti studenti e dottorati che trovano nei laboratori del Dipartimento 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. Il Dipartimento fornisce supporto ai Ministeri competenti per la gestione dei trattati su questioni nucleari. Il Dipartimento dà supporto alla Sogin per attività di ricerca relative al decommissioning.

Il 2016 ha rappresentato l'anno di avvio di due linee di sviluppo molto ambiziose che possono consolidare il ruolo dell'Agenzia su temi che fanno parte del *core business* del Dipartimento: una nuova infrastruttura per lo sviluppo dell'energia da fusione denominata *Divertor Tokamak Test facility* (DTT) e due diversi impianti per la produzione di radio-farmaci, ovvero il TRIGA e una nuova sorgente di neutroni denominata "Sorgentina".

La DTT, che richiede un investimento di 500 milioni di euro di cui 100 nel triennio 2017-2019, è costituita da una infrastruttura inserita nella roadmap europea per lo sviluppo dell'energia da fusione e riveste una funzione strategica estremamente importante ai fini della realizzazione di DEMO: dovrà trovare soluzioni innovative per il controllo della potenza termica del plasma in un reattore, rendendo così possibile una drastica riduzione dei costi di realizzazione e quindi dei costi dell'energia.

Il problema dei radio-farmaci diventerà estremamente critico nel prossimo quinquennio: la progressiva chiusura dei reattori a questi dedicati, che non si prevede vengano rimpiazzati, comporterà una forte carenza di offerta a fronte di una domanda che purtroppo è prevista in crescita. Per far fronte a queste criticità il Dipartimento ha avviato nel 2016 un progetto per il reattore TRIGA che sarà capace nel brevissimo termine di produrre quantità di Tecnezio 99 sufficienti per gli ospedali dell'area romana, e ha sviluppato un progetto per una sorgente di neutroni capace di soddisfare fino al 30% del fabbisogno mondiale. L'investimento complessivo si aggira attorno ai 120 milioni di cui 20 nel triennio 2017-2019.

Una caratteristica importante delle attività del dipartimento 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.

## Principali attività e programmi in corso

Nel 2016 sono continuate le attività relative all'accordo Europa-Giappone denominate Broader Approach. L'ENEA ha avuto la responsabilità di fornire gran parte del sistema magnetico superconduttivo e i relativi sistemi di alimentazione. Le attività, giunte al quinto anno, sono finanziate nell'ambito dell'accordo col MiSe. Nel corso dell'anno sono iniziate le prime consegne dei componenti secondo il piano temporale prefissato.

Nel campo delle attività di ricerca sulla superconduttività è da segnalare la conclusione di parte delle attività di design dei magneti TF di DEMO e l'avvio dello studio dei giunti superconduttivi. Il consorzio ICAS ha terminato la produzione dei conduttori TF per JT-60SA e per ITER. Inoltre, si sono concluse con successo le attività di deposizione di film superconduttivi nell'ambito del programma EUROTAPES e Enabling Research.

Relativamente alla qualifica nucleare dei componenti, le attività hanno riguardato test di irraggiamento su componenti elettronici per applicazioni in campo aerospaziale o ambienti ostili, ed attività per progetti di fusione (ITER). Sono state inoltre condotte 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 anche mediante collaborazioni con committenti pubblici e privati nell'ambito di progetti nazionali ed internazionali. Infine si evidenziano le attività svolte nell'ambito dell'accordo ASIF (ASI Supported Irradiation Facility), in collaborazione con l'Agenzia Spaziale Italiana ASI, in quanto l'impianto di irraggiamento Calliope è inserito tra le facilities di irraggiamento supportate dall'Agenzia Spaziale Italiana ASI e raccomandate dall'Agenzia Spaziale Europea ESA.

Per le attività di Istituto Primario di metrologia delle radiazioni ionizzanti, attribuite dalla Legge 273/1991, sono state svolte le attività di effettuazione di prove per l'omologazione degli strumenti di misura in ambito UE (legge 132/1988) e di predisposizione di mezzi e procedure per l'assolvimento degli obblighi di taratura e criteri di approvazione dei dosimetri delle radiazioni ionizzanti (DLgs. 230/1995 e 241/2000).

Le attività nel campo della fisica della fusione hanno riguardato i programmi di 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. Inoltre 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; diagnostiche, laser e sorgenti di microonde di potenza ad elettroni liberi per applicazioni ai plasmi da fusion, 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 complessi 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.

Le attività di ingegneria sperimentale hanno riguardato i settori della fissione e della fusione nucleare. In particolare, l'impegno nel campo della fissione è concentrato nei 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), mentre nel campo della fusione le attività sono state orientate all'impiego di alcune delle tecnologie fondamentali di blanket sviluppate nell'ambito di programmi comunitari.

Le attività sulle tecnologie, gli impianti e i materiali per la fissione nucleare si sono svolte nel campo della ricerca e sviluppo (nazionale ed internazionale) dell'energia nucleare e sue applicazioni e ricadute industriali, sulla produzione di radiofarmaci per diagnostica medica, e hanno assicurato il servizio al Paese per la safety e security dei materiali nucleari e radioattivi. Inoltre è stata mantenuta la partecipazione ai principali organismi nazionali ed internazionali di settore.

Le attività sulla sicurezza e la sostenibilità del nucleare si sono articolate sull'applicazione, la conservazione e il rafforzamento delle competenze esistenti nel settore della fissione nucleare per effettuare valutazioni indipendenti sulla sicurezza dei reattori attuali ed innovativi e dei depositi di scorie radioattive; sullo sviluppo progettuale e la ricerca finalizzata alla progettazione e realizzazione di sistemi nucleari avanzati con particolare riferimento alla progettazione nocciolo, alle problematiche di schermaggio ed alla progettazione/verifica della sicurezza per reattori veloci raffreddati a piombo. È stato garantito il servizio di valutazioni, formazione e supporto alle Istituzioni sulle problematiche relative alla proliferazione nucleare, alla nuclear security e, più in generale, alla riduzione dei rischi nucleari, radiologici, chimici e biologici (CBRN). Sono stati gestiti il laboratorio di Tracciabilità nell'ambito del Progetto Tecnopolo con la Regione Emilia Romagna per la costituzione di laboratori di ricerca industriale e il decommissioning del reattore di ricerca RB3 di Montecuccolino.

Le attività sulle tecnologie fisiche si sono articolate nell'ambito dei progetti di ricerca finanziati in ambito europeo, nazionale e regionale. In particolare, hanno riguardato i settori della spettroscopia per imaging al THz, della sensoristica avanzata per applicazioni sulla security, sul monitoraggio ambientale, sui beni culturali, sulla fotonica per applicazioni nei settori del biomedicale e dei beni culturali. È inoltre proseguita la realizzazione dell'acceleratore lineare innovativo per protonterapia TOP-IMPLART.

## Risultati conseguiti

- Deposito di quattro nuovi brevetti: dispositivo per giunzione a compressione di tubi a parete sottile; metodi e apparati per l'identificazione di campioni plastici; sistema di scansione elicoidale per plasma facing units; gravimetro differenziale.
- Produzione di 90 pubblicazioni scientifiche.
- Realizzazione di nuovi campioni di: dose assorbita in acqua (brachiterapia con bassi/alti ratei di dose, radioterapia con Co-60 e raggi X di bassa energia), attività di radionuclidi (F-18, Tc-99m, sorgenti piane estese, I-131), emissione neutronica (bagno MnSO<sub>4</sub>, sorgenti Am-Be). Per la

validazione dei campioni sono stati organizzati/svolti confronti internazionali di dose assorbita dovuta a sorgenti brachiterapiche e misure di radionuclidi (F-18, Tc-99m, sorgenti piane estese, I-131).

- Partecipazione a 10 progetti triennali finanziati dalla CE nel quadro dei Programmi europei di Ricerca Metrologica (EMRP, EMPIR) e svolgimento un contratto di collaborazione con SOGIN, per un contributo finanziario totale di circa 500 k€.
- Collaborazione con l'ISPRA, riguardo il programma nazionale di promozione dell'affidabilità dei laboratori delle reti nazionali di sorveglianza della radioattività ambientale (RESORAD).
- Completamento ed ottimizzazione degli scenari DTT con riscaldamento alla ciclotronica ionica alle frequenze 60-90MHz in schema di riscaldamento minoritario con H e 3He.
- Sperimentazione di FTU sui topics più rilevanti per la fisica di ITER: caratterizzazione dello stagno, usato in fase liquida come materiale di prima parete; identificazione della soglia di campo elettrico per la generazione di elettroni veloci in plasmi con solo riscaldamento ohmico, per differenti valori del campo magnetico toroidale; analisi di spettri di sincrotrone da fasci di elettroni veloci misurati con diagnostica REIS; implementazione di nuovi modelli dinamici e analisi di controllori PID per un miglior controllo della fase di current ramp-down di fasci di elettroni veloci; studio della generazione di elettroni veloci durante la formazione del plasma assistita da radiofrequenza Electron Cyclotron; individuazione delle caratteristiche dei profili di temperatura in plasmi di bassa densità nei quali si osserva l'eccitazione di modi Alfvénici in presenza di isole magnetiche di grande ampiezza; completamento del set-up sperimentale di uno Spettrometro THz-Time-Domain (THz- TDS) e prosecuzione dei test di una tecnica spettroscopica innovativa nell'intervallo di frequenze tra 300 GHz e 20 THz, che consente l'analisi non-invasiva di materiali, nonché di diagnostica dei plasmi.
- Esecuzione di esperimenti per lo studio delle proprietà radiative dei materiali porosi irradiati ad alta intensità luminosa, anche avvalendosi della spettroscopia X con reticoli in trasmissione.
- Misure di perturbazioni elettromagnetiche (EMP) con una nuova versione della sonda elettroottica utilizzata in precedenza.
- Studio delle reazioni di fusione indotte da laser di bassa potenza con l'analisi delle tracce lasciate dalle particelle sui rivelatori CR39.
- Ottenimento dal MAECI del finanziamento del secondo anno del progetto di ricerca bilaterale Italia-Giappone di grande rilevanza THz-ARTE "Tecniche di indagine non-invasiva a frequenze del Terahertz per la conservazione dei beni culturali".
- Nell'ambito del Work Package Breeding Blanket di EUROfusion è stato realizzato il design di un reattore a membrane multi-tubo completo di catalizzatore e si è dato avvio del processo di approvvigionamento per l'acquisto del materiale necessario a realizzare l'impianto sperimentale che sarà oggetto di investigazione negli anni 2017-2018.
- Nell'ambito del Work Package Tritium Fueling Vacuum di EUROfusion è stato concluso lo studio per identificare le interfacce del sistema di purificazione del refrigerante con gli altri sistemi del reattore e sono stati effettuati i calcoli necessari a definire le portate di elio ed acqua da trattare al variare dei parametri di maggior interesse.
- Nell'ambito del Work Package JET3 di EUROfusion è stato ultimato il design e

l'approvvigionamento di due facility sulle quali, nel periodo 2017-2020, verranno effettuati esperimenti di implantazione ed adsorbimento di trizio con lo scopo di simulare le condizioni sperimentali presenti all'interno del reattore JET nella prossima campagna DT.

- Nell'ambito delle attività di safety si menzionano: validazione dei codici di calcolo utilizzati nelle analisi di sicurezza in generale ed, in particolare, per il modello blanket; pianificazione di esperimenti di reazione di LiPb con acqua; analisi FFMEA (Functional Failure Mode and Effect Analysis) per i diversi sistemi d'impianto; stima dei prodotti di corrosione attivati; analisi deterministiche di sequenze incidentali; analisi delle dosi occupazionali.
- Analisi nucleari tridimensionali con il codice Monte Carlo MCNP5 finalizzate all'integrazione di componenti in-vessel e al design del divertore e del blanket di tipo Water Cooled Lithium Lead.
- Per quanto riguarda l'attività sperimentale è stato messo a punto il set-up sperimentale e il sistema di acquisizione remoto per le misure di dose con le camere a ionizzazione installate in due posizioni ex-vessel e sono state effettuate misure di dose allo shutdown.
- Nell'ambito delle collaborazioni con F4E per il contratto Preliminary design of the Water Detritiation System, excluding tanks (Main-WDS) è stato redatto il documento preliminare di sicurezza per il sistema, l'analisi FMEA, l'analisi di affidabilità e disponibilità del sistema, la progettazione del sistema di controllo, il lavoro preparatorio per l'esecuzione di analisi sismiche.
- Per il Grant F4E: Radial Neutron Camera for ITER è stata effettuata la definizione del modello di System Engineering, l'analisi funzionale e di sicurezza di differenti soluzioni progettuali della Radial Neutron Camera (RNC).
- Nell'ambito del Progetto Microgen30: conclusione di tutte le attività del progetto relative alla progettazione, alla costruzione e alla caratterizzazione di un sistema a membrana per la produzione di 1 m<sup>3</sup>/h di idrogeno ultra-puro a partire da reforming combinato di metano e biomassa.
- nell'ambito della commessa commerciale con ANN è stata effettuata la progettazione, realizzazione e messa a punto di un nuovo forno necessario per la preparazione dei materiali richiesti e sono stati sviluppate e messe a punto nuove tecniche di controllo non distruttivo con ultrasuoni, cui è conseguito il deposito di un brevetto.
- Nell'ambito del Broader Approach sono stati completati 7 casing, di cui 3 consegnati ad ASG e 4 consegnati a General Electric; considerando anche i 7 casing consegnati durante il 2015, sono stati consegnati in totale 14 casing e sono in corso di produzione i rimanenti 6.
- Nell'ambito dell'accordo di programma con il Ministero dello sviluppo economico sul nucleare da fissione si è effettuato il progetto neutronico del nocciolo e termoidraulico del DEMO-LFR ALFRED; lo sviluppo codici di multifisica per analisi di sicurezza e progettazione dei sistemi LFR/ADS; l'analisi di sicurezza su scenari di riferimento dei sistemi LFR; la qualifica coating per materiali strutturali; lo sviluppo di materiali strutturali innovativi, quali DS4 e caratterizzazione delle proprietà meccaniche; la caratterizzazione e modelling dei processi di ossidazione in metallo liquid.
- Nell'ambito dei programmi comunitari per il nucleare da fissione è stata effettuata la caratterizzazione sperimentale della termoidraulica dei sistemi nucleari a piscina su sistemi di larga scala (CIRCE); la caratterizzazione fuel-pin bundle per sistemi nucleari refrigeranti a

metallo liquido (SESAME); l'analisi della termo fluidodinamica del circuito primario del reattore MYRRHA (MYRTE); lo sviluppo di codici di calcolo in ambito di fluidodinamica per metalli liquidi per reattori GEN IV supportati dalle attività sperimentali (SESAME).

- Nell'ambito della collaborazione con CASHIPS (Cina) sono state effettuate: le analisi di sicurezza in supporto allo sviluppo dell'ADS cinese CLEAR-S; la progettazione e realizzazione di un impianto di larga scala a metallo liquido per la qualifica componenti per il sistema CLEAR-S.
- Nel settore dei radiofarmaci, nel 2016 è stato portato a termine lo studio di fattibilità della produzione economicamente sostenibile di  $^{99m}\text{Tc}$ , dando vita al "Progetto Molibdeno".
- Sono iniziate 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.
- Sono iniziate le attività in ambito EUROfusion sulla redazione delle specifiche di progetto di primo e secondo livello per la facility europea IFMIF DONES, che proseguirà nel corso del 2017 e 2018.
- Sono state condotte le analisi di sicurezza nucleare con modelli matematici mediante codici di calcolo e benchmark dei risultati.
- È stata effettuata l'applicazione di un sistema prototipico per la rivelazione di esplosivi nascosti dentro contenitori "sospetti".
- È stata effettuata la caratterizzazione morfologica e strutturale di resine a scambio ionico invecchiate, per la valutazione dei fenomeni di degrado e conseguente rilascio di radionuclidi nel deposito.
- Nell'ambito della Convenzione CTBT e del supporto al MAE è stato fornito il contributo alle attività sulle On-Site Inspections, la realizzazione e i test di un sistema sperimentale per il campionamento e l'analisi dei gas nobili.
- Nell'ambito dell'accordo quadro con Sogin si è effettuata la caratterizzazione geologica del sito per il deposito dei rifiuti radioattivi mediante la valutazione delle emanazioni dei gas (radon,  $\text{CO}_2$ ) dalle formazioni geologiche, e le indagini radioecologiche necessarie per la localizzazione del deposito nazionale, nonché le valutazioni di performance assessment.
- Conclusione del progetto sulla security EDEN con un'esercitazione su larga scala presso il centro della Casaccia, relativa alla emergenza radiologica/nucleare terroristica.
- Per la sensoristica ambientale marina sono continuate le attività per lo sviluppo di due sensori lidar fluorosensori da nave previsti nell'ambito del progetto nazionale RITMARE, ed in quello regionale RIMA del distretto ligure per le tecnologie marine per il monitoraggio delle acque costiere con misure HPLC di campioni prelevati durante la campagna Cosimo 2015.
- In ambito monitoraggio atmosferico sono state effettuate due campagne di misura con due sistemi lidar differenti, per la misura della  $\text{CO}_2$  emessa dall'Etna a luglio per il progetto ERC BRIDGE, mentre con il lidar a depolarizzazione è stato monitorato il particolato emesso dalle acciaierie nell'ambito della commessa per ILVA per la determinazione delle particelle diffuse, concludendo le previste attività.

- Nella sensoristica per il Beni Culturali, nell'ambito del progetto della regione Lazio COBRA sono stati realizzati i prototipi COBRAKIN (per acquisizione immagini 3D a luce strutturata) e CALIFFO (per misure di fluorescenza indotta da laser a scansione).
- Per il controllo della qualità degli alimenti si è concluso il progetto di Industria 2015 SAL@CQO con la realizzazione del prototipo finale; l'attività trova naturale prosecuzione nel Progetto SAFE&SMART. In tale settore è stato progettato e testato il sistema LIBS a doppio impulso per il task EFDA "Dust and Tritium management" e sono continuate le attività nel JP Shale Gas, come quelle di diagnostica in campo biofisico.
- Per le tecnologie abilitanti della Fotonica e Nanotecnologie, le attività di sintesi e caratterizzazione di nanostrutture funzionalizzate per sistemi di produzione dell'energia hanno riguardato la sintesi di nanofili di silicio per la realizzazione e caratterizzazione di batterie al litio con materiali innovativi, nell'ambito accordo di programma ENEA-MISE.
- È proseguito lo studio, mediante spettroscopia elettronica, delle proprietà elettroniche di celle solari inorganiche per il fotovoltaico e di film superconduttori di YBCO con nanoinclusioni di Zr nell'ambito del progetto EUROfusion.
- I risultati delle attività sperimentali e di modellistica per la fotonica applicata al bio-medicale hanno riguardato lo sviluppo di rivelatori di radiazione a stato solido luminescenti basati su cristalli e film di LiF per diagnostica avanzata di fasci di protoni ad alte dosi, nell'ambito del Progetto TOP-IMPLART, e di radiazione e.m. (raggi X e gamma) per imaging scientifico, diagnostica bio-medica e dosimetria clinica.
- Per applicazioni in optoelettronica sono state avviate le attività di sintesi chimica di nanoparticelle luminescenti e film nanocompositi organico-semiconduttore, caratterizzati con spettroscopia in fluorescenza, e lo studio dell'interfaccia grafene/DNA con spettroscopia RAMAN-SERS.
- Per la fotonica applicata ai beni culturali, nell'ambito del Progetto COBRA, sono stati sviluppati dimostratori basati su sistemi in fibra ottica per il monitoraggio strutturale di edifici storico-monumentali, microscopia ottica per caratterizzazione di superfici trattate laser e non, sintesi di nanoparticelle per funzionalizzazione delle fibre ottiche e produzione di nanocompositi idrofobici e protettivi.
- È in corso lo sviluppo di sensori in fibra ottica basati su tecnologia Fiber Bragg Gratings (FBG) funzionalizzati per applicazioni bio-medicali, in collaborazione con Università Campus Biomedico (RM), di sensori metrologici di campo magnetico e per esperimenti di fisica subnucleare, in collaborazione con INFN.
- È stata rinnovata la convenzione con la Regione Lazio per la realizzazione di acceleratore lineare innovativo per protonterapia (TOP-IMPLART).

### Principali interlocutori nazionali ed internazionali

In ambito 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 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 HEFEI 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.

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, "Bambino Gesù" di Palidoro che riguarda l'avvio di un progetto di un esoscheletro dinamicamente attivo da applicare a pazienti affetti da Paralisi Cerebrale Infantile (PCI) e la Università Campus Biomedico per lo sviluppo di sensori termici basati su tecnologia in fibra ottica FBG per applicazioni biomedicali.

### Ricadute economiche e tecnologiche sul sistema industriale

Tra le ricadute economiche del Dipartimento si annovera la gestione dell'accordo con Sogin, attuativo del DLgs. 31/2010, relativo al programma concernente le attività di ricerca e sviluppo nel campo della gestione del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi. Tale accordo, di durata triennale, è sviluppato mediante ordini attuativi e ha un valore complessivo di 3,4 milioni di euro. Sul fronte della qualifica dei componenti nucleari si evidenziano le attività di servizio di irraggiamento gamma, effettuate mediante l'impianto Calliope, che hanno generato nel 2016 un fatturato superiore ai 100 mila euro.

Vanno altresì evidenziate le attività commissionate nel 2016 dal consorzio ICAS, con cui l'ENEA è partner nella produzione di cavi superconduttivi per ITER, per circa 0,9 milioni di euro che si sommano agli 0,8 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 2016 di 15 milioni di euro, hanno comportato ricadute soprattutto sul sistema industriale.

Al riguardo si evidenziano oltre 7,2 milioni di euro per le 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 4,6 milioni di euro.

Infine, nell'ambito dell'accordo con l'Istituto cinese INEST, per la fornitura in Cina dell'impianto sperimentale CLEAR-S HLM FACILITY sono stati forniti, sempre dall'industria nazionale componenti e sistemi per un valore di oltre 4,1 milioni di euro.



# Unità Certificati Bianchi

---

**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.

Tale meccanismo è uno degli strumenti più importanti di cui si è dotato il Paese per raggiungere gli obiettivi di efficienza energetica. Nella Strategia Energetica Nazionale (SEN) - adottata nel marzo 2013 dal Governo italiano - si prevede che il meccanismo contribuisca alla riduzione dei consumi di energia finale al 2020 per almeno il 60%.

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 attuali dell'ENEA sono stati stabiliti nello specifico nel Decreto interministeriale 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.

Secondo quanto stabilito dal Decreto interministeriale del 28 dicembre 2012, 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.

Nel 2016 l'Unità Certificati Bianchi, oltre ad occuparsi della valutazione tecnica degli interventi di efficientamento energetico, ha collaborato con il GSE alla messa a punto di strumenti e metodologie di valutazione più efficienti ed efficaci.

## Risultati conseguiti

Nell'anno 2016 è stata effettuata dall'Unità (con il supporto dell'Unità Tecnica Efficienza Energetica) la valutazione di 3.865 istanze, per un importo complessivo – calcolato in base alle tariffe stabilite dalla Convenzione GSE-ENEA – di circa 1.600.000,00 €.

## Principali interlocutori nazionali ed 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 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

---

**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, fornisce servizi tecnici avanzati e svolge attività di ricerca e qualificazione con l'obiettivo di mantenere livelli internazionali di qualità della radioprotezione e sviluppare metodi e tecniche di valutazioni ottimizzati e innovativi.

## 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. Garantisce, attraverso i propri laboratori, il monitoraggio del personale esposto per esposizione esterna e contaminazione interna, nonché degli ambienti di lavoro, ed effettua con Esperti Qualificati la valutazione di radioprotezione nelle pratiche radiologiche con rischio da radiazioni ionizzanti. 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 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 e applicazioni sanitarie.

## Risultati conseguiti

Nel corso del 2016 è stata assicurata la sorveglianza fisica di radioprotezione per le oltre 60 pratiche con radiazioni ionizzanti in 11 Centri/Sedi ENEA, nonché il monitoraggio dosimetrico individuale per oltre 300 lavoratori esposti alle radiazioni ionizzanti dell'ENEA, per i quali è stata anche fornita la formazione specifica *ex lege* in tutti i Centri ENEA.

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 e, presso il tavolo della Prefettura di Roma, per la revisione del Piano di Emergenza Esterna del CR Casaccia.

Per le attività di smantellamento dell'Impianto RB3 di Bologna-Montecuccolino è stato fornito supporto alla Direzione del CR Bologna, delegata dal vertice dell'Agenzia come titolare dell'autorizzazione di smantellamento, per la finalizzazione della documentazione atta a dimostrare l'assenza di vincoli di natura radiologica per l'edificio reattore RB-3. In relazione a progetti in corso presso il CR Frascati (FSN), in ottemperanza alle prescrizioni di esercizio della macchina TOP-IMPLART, è stata effettuata la prima verifica dell'impianto al raggiungimento dell'energia di 27 MeV per i protoni, con esito positivo. I controlli e le verifiche continueranno fino

all'energia di 85 MeV attualmente autorizzata, mentre è già in corso una valutazione sulla possibilità di chiedere un'ulteriore modifica del Nulla Osta e portare l'acceleratore TOP-IMPLART all'obiettivo dei 150 MeV, che rappresenta il massimo progettuale per la macchina. Sono stati inoltre esaminati i possibili metodi sperimentali per la caratterizzazione del fascio in termini dosimetrici, anche attraverso simulazioni numeriche Monte Carlo.

Sono stati condotti studi di fattibilità in collaborazione con FSN per l'impianto denominato DTT (Divertor Tokamak Test facility), per il quale sono stati anche individuati gli ambiti autorizzativi corrispondenti ai diversi scenari di impiego. Sono state effettuate inoltre le analisi preliminari alla dismissione dell'impianto Plasma Focus.

Nell'ambito delle *attività di ricerca* nel campo delle tecniche radiometriche, sono state messe a punto ed ottimizzate nuove tecniche di analisi sequenziale multiparametrica per la caratterizzazione radiologica di matrici complesse, finalizzata in particolare al *decommissioning* ed alla sorveglianza ambientale.

Ottimi risultati sono stati ottenuti nelle partecipazioni ad interconfronti internazionali: per misure di radiometria degli escreti sia per attività di routine (PROCORAD) che in situazioni emergenziali (EURADOS), di misura diretta della contaminazione interna (IRSN), di radioattività in matrici ambientali (ALMERA), di concentrazione del radon in aria (HPE-UK; BfS-Germania), di dosimetria personale esterna per fotoni (EURADOS). Ciò ha permesso di dare evidenza nuovamente della qualità ed affidabilità dei *servizi avanzati di radioprotezione* forniti anche all'utenza esterna in quantitativi significativi, anche nel 2016 con una tendenza all'aumento rispetto agli anni passati (decine di migliaia di misure eseguite).

Nel 2016, con la conclusione del progetto europeo TECHREC ("*Establishment of technical recommendations for monitoring individuals for occupational intakes of radionuclides - TECHREC*") si è contribuito alla redazione delle Raccomandazioni Europee, approvate dal Gruppo di esperti ex art. 31 del trattato EURATOM in tema di valutazioni di dosimetria interna.

Nel corso del 2016 IRP ha partecipato alla elaborazione del progetto EMPIR JRP-v18 "Preparedness" -Metrology for mobile detection of ionising radiation following a nuclear or radiological incident - e attualmente il progetto è stato selezionato per il finanziamento.

## Principali interlocutori nazionali ed internazionali

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

1. *EURADOS* (European Radiation Dosimetry group), *ICRU* (International Commission on Radiation Units and Measurements), *CRPPH* (Committee on Radiation Protection and Public Health) della *NEA* (OCSE), oltre che con i principali enti di normazione tecnica internazionale ISO e IEC.
2. Joint Research Centre della 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).
3. 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).

4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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 ed aziende private.

### Ricadute economiche e tecnologiche sul sistema industriale

Il considerevole incremento delle attività richieste negli ultimi anni dall'utenza esterna in ambiti che spaziano dal decommissioning nucleare alla medicina, dall'industria petrolifera a quella dei fertilizzanti (produzione di NORM e TENORM), testimoniano come l'impegno profuso per mantenere ed implementare competenze, capacità operative e tecniche di indagine permettono oggi di offrire al Paese un sistema di competenze e servizi tecnici avanzati altamente qualificati, capace di intervenire ed operare in tutte quelle attività che prevedano utilizzo o produzione di radiazioni e materiali radioattivi, siano essi di origine artificiale o naturale.



# Unità Tecnica Antartide

---

**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 2016 è stata realizzata la XXXII Spedizione italiana in Antartide, in attuazione di quanto previsto nel Programma Esecutivo Annuale (PEA 2016) del PNRA, garantendo tutto il supporto necessario alla realizzazione dei 31 progetti di ricerca PNRA che hanno svolto attività in Antartide. È stato inoltre avviato il programma comunitario Beyond EPICA: Oldest Ice. Complessivamente, 240 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 state inoltre condotte due campagne di ricerca nel Mare di Ross, una per attività oceanografiche, a bordo della nave Italica, e una per attività geologico-geofisiche, a bordo della nave OGS Explora.

## 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 XXXII Spedizione del PNRA sono state positivamente condotte attività in cooperazione con i Programmi polari statunitense (NSF), coreano (KOPRI), neozelandese (AntNZ), inglese (BAS), tedesco (BGR) e spagnolo (CPE).

## 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

---

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:
  - Partecipa ai lavori del **"Tavolo sulla decarbonizzazione"** gestito dal Vicesegretario Generale della Presidenza del Consiglio dei Ministri, finalizzati alla realizzazione di un "cruscotto di valutazione" per misurare gli impatti, i costi e i benefici dei vari scenari/percorsi di decarbonizzazione possibili e l'efficacia delle varie politiche su energia e clima.
  - Partecipa 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 uno scenario energetico.
  - Collabora con il Dipartimento Tecnologie Energetiche, 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.
- 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 **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 **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 **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.
- Partecipa a tavoli coordinati da organismi internazionali:
  - 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
- Promuove la diffusione dell'informazione nei campi di proprio interesse attraverso l'analisi e il reperimento, in particolare sul web, 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 2016:

- Realizzazione di scenari energetici di sviluppo del potenziale di efficienza attraverso l'utilizzo del modello TIMES-Italia, per il progetto Efficienza Energetica di Confindustria.
- In collaborazione con IDDRI, stesura di un rapporto per l'Italia pubblicato sul sito del DDPP, e varie attività di divulgazione, fra cui un convegno di presentazione in ENEA e due eventi internazionali a Parigi, anche in occasione della COP 21.
- 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.
- Partecipazione al Side Event di Marrakech per la COP22 e realizzazione di una presentazione per una conferenza internazionale sul clima con oggetto la metodologia applicata dal gruppo di lavoro.
- Redazione dei primi tre numeri de *"L'Analisi trimestrale del sistema energetico italiano"* che riporta una descrizione delle tendenze del sistema energetico italiano e una valutazione della distanza fra tali tendenze e gli obiettivi di policy. Nella fase preparatoria della pubblicazione:
  - è stato sviluppato un Database con i dati relativi al sistema energetico italiano;
  - è stata effettuata la Catalogazione delle notizie relative al settore energetico sulla stampa generalista.
- 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 e il Politecnico di Torino.
- Elaborazione di uno Studio, 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 per ASSOGAS.
- Elaborazione dello *"Studio Liguria: Proposte per un modello di sviluppo Nearly Zero Emissions"*, commissionato dal WWF, riguardante la possibilità di una transizione verso un modello green, che prevede l'utilizzo di tecnologie e sistemi tecnologici *low carbon* in grado di ridurre le emissioni di gas serra e limitare l'impatto dei cambiamenti climatici, promuovendo contestualmente l'efficienza energetica, lo sviluppo e l'innovazione del sistema produttivo e l'incremento dei livelli occupazionali.
- Collaborazione con l'Agenzia Nazionale Efficienza Energetica ENEA per la realizzazione del Piano Energetico Regionale del Lazio (PER) attraverso la quantificazione degli obiettivi di policy in diversi scenari regionali.
- Sviluppo del Progetto *Smart Working x Smart Cities*, una indagine in merito alle condizioni e ai contesti in cui il ricorso forme flessibili di lavoro (telelavoro e smart working) può assumere le caratteristiche di una misura di "decarbonizzazione" dell'economia.

- Redazione del Rapporto *“Il Telelavoro in ENEA: analisi e valutazione della prima fase di sperimentazione”*, una indagine sulla prima esperienza di Telelavoro in ENEA, prodotto per il Comitato Unico di Garanzia.
- Pubblicazione del Rapporto *“Rilevazione sui consumi finali di prodotti energetici delle imprese”*, dove viene descritta la metodologia e vengono riportati i risultati dell'indagine campionaria sui consumi di prodotti energetici delle imprese industriali e del terziario (CoEn), realizzata da Istat ed ENEA.
- Nell'ambito delle attività del Progetto COBRA:
  - realizzazione del database degli end-user del settore dei Beni Culturali del Lazio;
  - realizzazione e somministrazione del questionario sulla piattaforma informatica di COBRA;
  - realizzazione e somministrazione del questionario sull'interesse degli operatori del settore dei Beni Culturali rispetto alle tecnologie e competenze ENEA;
  - contributo alla definizione della struttura e delle informazioni sul sito COBRA ai fini del coinvolgimento degli operatori;
  - preparazione e realizzazione del 1° Focus Group di progetto per il coinvolgimento degli end-user del Lazio;
  - realizzazione e pubblicazione del Rapporto sul 1° Focus Group.
- Nell'ambito del Progetto RoMA - Parco di Veio:
  - messa a punto del sistema di rilevamento e trasmissione a distanza dei dati meteo e dell'architettura del GIS a supporto;
  - conclusione dei rilievi archeologici in campo miranti a controllare l'esatta geolocalizzazione dei beni censiti;
  - messa a punto dell'algoritmo necessario a mettere in relazione l'intensità di precipitazione con il rischio di esondazione;
  - produzione di una serie di tavole relative agli aspetti storico-archeologici del Parco di Veio;
  - tre tirocini per tesi di Laurea in collaborazione con la Facoltà di Architettura dell'Università di Roma Tre.
- Nell'ambito del Progetto Eurofusion:
  - presentazione di un paper e di un poster alla 26th IAEA Fusion Energy Conference, 17-22 Ottobre 2016 a Kyoto;
  - preparazione di un paper sul possibile ruolo della fusione in un futuro sistema energetico *low-carbon*.
- 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 due meeting internazionali (Cork, maggio 2016 e Madrid, novembre 2016);
- per il Gruppo di lavoro permanente dell'AIE - SLT (Standing Group on Long-Term co-operation) partecipazione ai lavori del tavolo (Parigi, giugno 2016);
- per il Joint Program E3s (Economic, environmental and social impacts of energy policies and technologies) partecipazione all'Assemblea Generale del Joint Programme (Lovanio, febbraio 2016) e allo Steering Committee (Lisbona, ottobre 2016).
- Tutoraggio per tre tesi di Laurea (Politecnico di Torino, Università degli Studi "La Sapienza", Università Roma Tre).
- Attivazione di due tirocini curriculari con l'Università di Roma Tre nell'ambito delle attività di Smart Working.
- 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.
- Pubblicazione della raccolta "*I numeri dell'Energia*", che contiene dati e indicatori utili a descrivere i vari aspetti che caratterizzano il sistema energetico e la sua evoluzione.
- Contributo alla redazione dei quattro numeri della Rivista ENEA "*Energia, Ambiente e Innovazione*", con il coordinamento del numero 2/2016 "*Efficienza Energetica e vantaggi per lo sviluppo*" e del numero 3/2016 "*Uomini e insetti: dalla logica di sterminio all'alleanza per la sostenibilità*".

## Principali interlocutori nazionali e internazionali

Principali interlocutori nazionali:

- **Istituzionali:** Ministero per lo Sviluppo Economico, Ministero dell'Ambiente, 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).
- **Privati:** Confindustria, ANIE Rinnovabili, Unione Petrolifera, Assogasliquidi, 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.

# Servizio Industria ed Associazioni imprenditoriali

---

**Responsabile**                      **Marco Casagni**

## Ruolo della struttura

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 il trasferimento verso il mondo produttivo dei risultati dei progetti e delle attività di ricerca condotte nei laboratori ENEA.

## 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.

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.

Il Servizio 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

Nel corso del 2016 sono continuati sino alla loro conclusione i progetti BRIDGEconomies e FRIENDEurope e SIMPLER della rete EEN- Enterprise Europe Network finanziata in ambito COSME, e i progetti INCAME, MAKEOVER e KAMILLER per servizi specialistici che la rete EEN fornisce a supporto di Horizon 2020.

COM-INDAS ha offerto supporto ai Dipartimenti nella predisposizione e gestione di progetti di innovazione, con particolare riguardo alla diffusione e valorizzazione dei risultati.

Nello specifico, ha collaborato con il Dipartimento Tecnologie energetiche per: 1) il progetto H2020 INNO-SOFC, finalizzato allo sviluppo, realizzazione e validazione di un innovativo sistema di Solid Oxide Fuel Cells; 2) la presentazione della proposta REEF 2W "Increased renewable energy and energy efficiency by integrating, combining and empowering urban wastewater and organic waste management systems" nella seconda Call for Proposals del Central Europe Programme 2014-2020 (proposta recentemente approvata). Nell'ambito della Convenzione tra il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e il Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali, ha condotto un'analisi per valutare l'offerta tecnologica delle imprese italiane potenzialmente trasferibile ai PVS ai fini di una gestione sostenibile delle risorse nel quadro della lotta al cambiamento climatico.

Per quanto invece attiene all'attività di servizio svolta da COM-INDAS, si ritiene importante segnalare i seguenti risultati:

- presentazione dell'“Atlante dell'innovazione”, contenente le tecnologie, i prodotti e i servizi ENEA, nel corso di un ciclo di seminari su territorio nazionale (Legnano, Torino, Verona, Capua, Bologna e Bari), in collaborazione con Confindustria, ad imprenditori, docenti universitari, ricercatori, tecnici e consulenti interessati a sviluppare progetti su temi, attività o servizi dell'Agenzia;
- adesione al Progetto MESAP, polo di innovazione della Regione Piemonte, teso ad accrescere la competitività del sistema produttivo locale, promuovendo e sostenendo i processi di innovazione nelle imprese, soprattutto di piccole e medie dimensioni, attraverso l'investimento e l'utilizzo in comune di infrastrutture di ricerca, sperimentazione, prova e certificazione. Hanno formalmente aderito il Laboratorio di Diagnostiche e Metrologie (FSN), il Laboratorio Prova Batterie (DTE) e il Laboratorio PVSsmart (DTE);
- è proseguita l'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, in collaborazione con il 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. Nello specifico, ENEA è tra i promotori degli *Italian Innovation Days* che si sono tenuti a Singapore nel mese di novembre 2016;
- stipula di un Accordo di Collaborazione con Assobiotech finalizzato alla realizzazione di una rilevazione statistica sulle imprese nel campo delle biotecnologie in Italia e alla 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/o sviluppo e la valorizzazione dei risultati della ricerca scientifica in tutte le aree di applicazione delle biotecnologie;
- supporto specifico all'Ufficio Legale ENEA per quanto riguarda le problematiche nascenti dai brevetti o dalle licenze dei brevetti, o comunque inerenti la proprietà intellettuale in generale;
- gestione, in collaborazione con i Dipartimenti, della proprietà intellettuale dell'Agenzia attraverso il deposito di 15 nuovi brevetti 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 e gestione dell'intero portafoglio brevettuale ENEA, attraverso il mantenimento o la dismissione dei titoli di proprietà industriale in esso contenuti;
- 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;
- definizione di una proposta operativa per la revisione dell'attuale procedura per il deposito ed il mantenimento dei brevetti in ENEA, preceduta da un'analisi di benchmark tra i principali EPR e Università italiane, che prevede l'istituzione, tramite un Avviso Pubblico di Interesse, di un Albo degli Studi di Agenti Mandatari idonei a fornire i servizi connessi alla protezione della proprietà intellettuale dell'ENEA;

- svolgimento dell'istruttoria per il pagamento dell'Equo Premio agli inventori e/o corrispettivo correlato al valore dell'Equo Premio;
- partecipazione all'evento della Start Cup Lazio 2016, la competizione per le migliori idee di impresa del Lazio, organizzata nell'ambito del premio Nazionale per l'Innovazione.

### Principali interlocutori nazionali ed internazionali

I principali interlocutori sono quelli citati nelle collaborazioni e 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'Ente e interessano quindi tutte le strutture dell'ENEA. Dal punto di osservazione del sistema industriale le ricadute tecnologiche riguardano la possibilità di poter acquisire ed implementare tecnologie, materiali ed impianti dimostrativi sviluppati nell'ambito delle ricerche svolte dall'Ente e promosse dal servizio COM-INDAS.