

SENATO DELLA REPUBBLICA

— XV LEGISLATURA —

Doc. CCIV
n. 1

RELAZIONE

SULL'ATTIVITÀ SVOLTA DALL'ENEA E DALLE
SOCIETÀ E CONSORZI PARTECIPATI

(Anno 2006)

(Articolo 23, comma 1, del decreto legislativo 3 settembre 2003, n. 257)

Presentata dal Ministro dello sviluppo economico

(BERSANI)

—————
Comunicata alla Presidenza il 24 gennaio 2008
—————

I N D I C E

Premessa	<i>Pag.</i>	5
Elementi di sintesi delle attività svolte	»	8
A. Principali risultati conseguiti nel corso del 2006	»	10
A.1 Dipartimento fusione, tecnologie e presidio nucleari (FPN)	»	10
A.2 Dipartimento ambiente, cambiamenti globali e sviluppo sostenibile (ACS)	»	17
A.3 Dipartimento tecnologie per l'energia, fonti rinnovabili e risparmio energetico (TER)	»	23
A.4 Dipartimento tecnologie fisiche e nuovi materiali (FIM)	»	31
A.5 Dipartimento biotecnologie, agroindustria e protezione della salute (BAS)	»	41
B. Le società ed i consorzi partecipati	»	50
B.1 Quadro delle partecipazioni societarie	»	50
B.2 Risultati conseguiti dalle partecipazioni societarie	»	53

PREMESSA

Nel corso del 2006, con Decreto 31 marzo 2006, n. 165, Il Ministero delle Attività Produttive (oggi Ministero dello Sviluppo Economico) ha approvato il Regolamento di organizzazione e funzionamento dell'ENEA che completa, di fatto, un iter normativo, iniziato con il Dlgs. 257/2003 di riordino dell'Ente.

Dal punto di vista organizzativo, si è registrata la definizione della struttura di primo livello (6 luglio 2006) e la successiva nomina del CdA (20 dicembre 2006) completata dalla nomina del Prof. Luigi Paganetto a Presidente dell'ENEA (D.P.C.M. 7 febbraio 2007). Le funzioni dei dipartimenti sono indicate all'art. 13 del Dlgs. 257/2003. I compiti di ciascun Dipartimento sono specificati all'art. 34, comma 2, lettere a), b), c), d), ed e) del Regolamento di organizzazione e funzionamento dell'Ente. Le strutture dipartimentali specificatamente individuate sono:

- Dipartimento Fusione, tecnologie e presidio nucleari (FPN)
- Dipartimento Ambiente, cambiamenti globali e sviluppo sostenibile (ACS)
- Dipartimento Tecnologie per l'energia, fonti rinnovabili e risparmio energetico (TER)
- Dipartimento Tecnologie fisiche e nuovi materiali (FIM)
- Dipartimento Biotecnologie, agroindustria e protezione della salute (BAS)

La nuova struttura prevede un'organizzazione programmatica, in cui ai programmi dipartimentali, dedicati alle attività di acquisizione di nuove competenze ed a progetti di lungo periodo, si affiancano "Progetti di Ente" attraverso i quali l'ENEA vuole contribuire, con tempi e obiettivi definiti, alla risoluzione di alcune delle maggiori problematiche nei campi dell'energia e dell'ambiente.

I progetti di Ente sono stati selezionati a partire dalla domanda attuale e potenziale di ricerca e sulla base delle competenze esistenti. Attualmente, sono stati definiti 18 progetti che tengono conto delle scelte nazionali ed europee in tema di energia e ambiente (energia distribuita, rifiuti, uso sostenibile del territorio, fonti rinnovabili, carbone pulito, efficienza energetica ed ecobuilding), dell'esigenza di presidiare alcune aree a forte innovazione tecnologica (come celle a combustibile e superconduttività), dei grandi progetti internazionali (come quello sulla fusione nucleare) e infine delle ricadute delle competenze tecnologiche di ENEA maturate nei suoi settori d'elezione, quando siano applicate a settori del tutto diversi (beni culturali, salute, agroalimentare).

I progetti nascono con un forte carattere interdisciplinare e coinvolgono ricercatori di più dipartimenti, secondo il nuovo modello organizzativo "a matrice" che garantisce l'integrazione delle competenze presenti in ENEA e l'attivazione delle infrastrutture tecnico-impiantistiche proprie dei diversi Centri di Ricerca dell'Ente. Essi sono soltanto la parte emergente delle attività dell'Ente, quella riconducibile ad una più diretta finalizzazione per obiettivi e agli aspetti di domanda.

Sotto il profilo dei contenuti programmatici, i 18 progetti possono essere raggruppati in quattro grandi aree:

- **Clean energy**
 - Energia distribuita e fonti rinnovabili
 - Carbone pulito
 - Biocombustibili
 - Solare termodinamico

- **Energia, ambiente e territorio**
 - Uso sostenibile del territorio ed energia
 - Cambiamenti climatici e Kyoto
 - Gestione sostenibile dei rifiuti
 - Efficienza energetica ed ecobuilding
 - Governo e sicurezza reti tecnologiche e energetiche
 - Mobilità sostenibile e trasporti

- **Tecnologie emergenti**
 - Fotovoltaico di nuova generazione
 - Nuovi materiali per l'energia
 - Idrogeno e celle a combustibile
 - Nucleare da fusione
 - Superconduttività

- **Ricadute di tecnologie ENEA**
 - Tecnologie per i beni culturali
 - Tecnologie per la salute
 - Tecnologie per la sicurezza e la qualità alimentare

Il tema dello sviluppo economico a scala nazionale e locale pone sempre con maggiore forza il problema della capacità delle Amministrazioni di cooperare tra loro e fare rete su un territorio che è variegato e multiforme. Il ruolo dell'ENEA è cruciale nel supporto che può assicurare alle politiche di sviluppo, in quanto l'Ente può offrire una rete "naturale" di competenze dislocate sui territori (i Centri) presenti in 8 Regioni italiane e omogeneamente diffusa al Nord, quanto al Centro e al Sud del Paese. I Centri possono costituire uno strumento per contribuire all'attuazione di politiche di innovazione del Paese, attraverso le attività di ricerca che vi si realizzano e che trovano di volta in volta un livello di interlocuzione che può essere internazionale, nazionale ma anche locale. I principali interlocutori del territorio verso l'ENEA e i suoi Centri sono il Sistema Produttivo, la Pubblica Amministrazione, l'Università e i portatori di interesse.

L'Ente attraverso le società partecipate, le quali concorrono con le loro competenze allo sviluppo dei nuovi progetti, dà il proprio contributo alla modernizzazione dell'industria, essendo disponibile, con la messa a disposizione di know-how e di mezzi strumentali, a favorire sia le strategie di valorizzazione delle differenti aree del territorio che la promozione delle condizioni per la creazione di nuove imprese in settori tecnologici di avanguardia. Con la recente acquisizione di Cesi Ricerca S.p.A., l'ENEA costituisce la struttura pubblica con la maggior concentrazione di ricercatori nel settore energetico a livello europeo. In tal modo l'Ente, è in grado di dare sinergia ai programmi di ricerca di base e applicata realizzando progetti di interesse generale per il Paese, nel campo elettro-energetico, e di partecipare attivamente ai programmi europei di R&ST del sistema elettrico.

L'approvvigionamento energetico è un problema rilevante per lo sviluppo socio-economico del Paese, il quale dipende massicciamente da rifornimenti esterni. Questa dipendenza richiede una diversificazione delle risorse energetiche per ridurre la vulnerabilità del sistema.

L'Ente, a fronte di un preannunciato e consistente aumento della domanda d'energia e della crescente esigenza di tutela ambientale, intende dare il suo contributo all'introduzione di nuove tecnologie ed innovazioni capaci di rendere "sostenibile" dal punto di vista ambientale, sociale ed economico il futuro sviluppo del Paese. Tale risultato può essere conseguito, attraverso uno sforzo straordinario in termini di ricerca e innovazione, sia tramite il ricorso a tecnologie esistenti (efficienza energetica, rinnovabili, generazione distribuita) che tecnologie in fase di sviluppo (uso pulito delle fonti fossili anche attraverso la "carbon sequestration", filiera dell'idrogeno) e sia fornendo supporto tecnico-scientifico alla P.A. centrale e locale nella predisposizione di strategie integrate in campo energetico-ambientale.

La definizione delle linee programmatiche dell'Ente tende a determinare un insieme di attività che, secondo il nuovo modello organizzativo "a matrice", consente di operare sulle principali tematiche energetico-ambientali. Queste attività mirano ad ottenere risultati che nel loro complesso siano di beneficio al sistema Paese e permettano la promozione e la valorizzazione delle capacità scientifiche e tecnologiche dell'Ente, nonché del suo ruolo di terzietà. In questo quadro nel corrente anno l'ENEA, darà il suo apporto tecnico-scientifico allo svolgimento di due importanti eventi:

- La conferenza su energia e ambiente che mira a definire una strategia nazionale in campo energetico, con particolare attenzione allo sviluppo e diffusione delle fonti rinnovabili;
- La conferenza nazionale sul clima per valutare le misure, di protezione e d'adattamento dell'ambiente e del territorio, alle possibili conseguenze dei cambiamenti climatici.

Il trattato costitutivo della Comunità Europea stabilisce all'articolo 166, l'adozione di Programmi Quadro Pluriennali in materia di Ricerca e Sviluppo Tecnologico. Il VII Programma Quadro di R&ST rappresenta lo strumento di finanziamento comunitario per la ricerca scientifica e lo sviluppo tecnologico nel periodo 2007/2013. Esso costituisce uno degli elementi più importanti per l'attuazione dell'Agenda di Lisbona per la crescita e la competitività. I numerosi obiettivi del VII PQ sono stati raggruppati in quattro specifici programmi: Cooperazione, Idee, Persone, Capacità e in un quinto programma sulla ricerca nucleare. L'Ente, in un'ottica di cooperazione internazionale, vuole: rafforzare la rete di relazioni che intrattiene con le Istituzioni responsabili delle attività di ricerca UE, in materia di ambiente ed energia; realizzare una più attiva partecipazione ai Programmi dell'Unione Europea, tenendo conto delle priorità indicate dal Libro Verde e dal VII PQ; allargare il proprio network con i Centri di Ricerca degli altri paesi UE; estendere ed integrare la rete di stakeholders con quelle di soggetti europei.

La crescita continua della domanda di energia a livello mondiale pone problemi di ordine economico ed ambientale. Nel suo Libro verde del 2005 sull'efficienza energetica e nel suo successivo Piano d'azione, la Commissione Europea ha mostrato come sia possibile risparmiare fino al 20% dei consumi energetici in Europa. Per realizzare questi potenziali risparmi sono necessari importanti investimenti in nuove tecnologie e nuovi dispositivi, nonché servizi ad elevata efficienza energetica. L'ENEA è impegnato da molti anni sia nella ricerca e nello sviluppo di nuove tecnologie di efficienza energetica che nella diffusione delle stesse presso i diversi utenti. Su questa rilevante e attuale tematica, l'Ente offre, al sistema Paese, il proprio contributo per avviare lo sviluppo di modelli territoriali di integrazione tra produzione e consumo energetico; modelli sostenibili e destinati a valorizzare il ruolo della Pubblica Amministrazione, delle organizzazioni di ricerca e dei settori produttivi.

L'Ente tramite i suoi Centri, può stabilire interrelazioni territoriali con le Amministrazioni locali, il sistema delle imprese e della ricerca e dell'Università con attività programmatiche condotte nel singolo Centro e con azioni di best practices rappresentate dalle iniziative progettuali: Certificazione ambientale dei Centri di Ricerca dell'ENEA; "ECO-acquistiamo"; Gli acquisti verdi nei Centri di Ricerca dell'ENEA e Efficienza Energetica dei Centri di Ricerca dell'ENEA che possono essere replicate con successo nei singoli sistemi territoriali.

ELEMENTI DI SINTESI DELLE ATTIVITA' SVOLTE

Nel corso del 2006, sul piano della gestione del personale, è stata avviata la procedura per le progressioni verticali (27 luglio 2006) relative al Contratto Collettivo Nazionale di Lavoro 1998-2001 e firmato il rinnovo del C.C.N.L. 2002-2005 (27 novembre 2006); Essi sono stati i primi momenti di una ritrovata attenzione per la professionalità e le competenze dei ricercatori, tecnologi, esperti, collaboratori e operatori che, a vario titolo, lavorano nell'Ente. Il personale in organico al 31 dicembre 2006 era pari a 3.174 unità, delle quali 2.904 assunte a tempo indeterminato e 270 a tempo determinato (inclusi 33 contratti di formazione); nel corso del 2006 erano inoltre operativi 203 assegni di ricerca.

In Tabella 1 è illustrata l'esatta distribuzione del personale per Dipartimenti e per *Direzioni Centrali* (API - Amministrazione, Pianificazione e Supporto Legale; RUM - Risorse Umane; SIC - Supporto Infrastrutture e Centri):

Tabella 1

Unità	Personale Tempo Ind.	Personale Tempo Det.	Personale T.Det. CFL	Personale totale	Assegni di Ricerca
FPN	458	44		502	24
ACS	436	36	7	479	20
TER	373	24	13	410	54
FIM	437	37	5	479	60
BAS	303	24	7	334	45
API	158	17		175	
RUM	89	12		101	
SIC	494	32	1	527	
Altre Unità	156	11		167	
Totale	2904	237	33	3174	203

Circa le attività programmatiche, anche nel corso del 2006 la quasi totalità dei progetti è stata finanziata mediante contratti/commesse acquisiti sul mercato competitivo. Negli ultimi anni, infatti, il contributo finanziario dello Stato all'ENEA è andato progressivamente riducendosi, fino a coprire, nel bilancio di previsione 2007, le sole spese di personale. Di conseguenza, negli stessi anni è andata progressivamente crescendo la quota delle attività programmatiche finanziata con fondi reperiti sul "mercato della ricerca", sia nazionale che internazionale. Per queste attività, i finanziamenti reperiti sul mercato coprono completamente i costi progettuali e possono generare margini di contribuzione positiva, dovuti al finanziamento parziale dei costi di personale; questi margini hanno fornito all'Ente i fondi necessari per finanziare le attività di sviluppo competenze e di formazione (contratti a tempo determinato, borse di studio, assegni di ricerca) e una parte dei costi di funzionamento e gestione non coperti dal contributo statale.

Nel recente passato, fra le fonti di finanziamento risultavano particolarmente importanti gli Accordi o le Intese di programma stipulati con i Ministeri; lo strumento degli Accordi/Intese di Programma, previsto esplicitamente sia dalla precedente legge istitutiva dell'Ente, sia dal nuovo decreto legislativo di riordino (art. 13 e art. 17 del Dlgs. 257/2003), infatti, si era dimostrato particolarmente efficace per indirizzare le attività dell'Ente verso tematiche di interesse nazionale e per assicurare finanziamenti pluriennali, in grado di garantire la continuità dei programmi. Negli ultimi anni, non essendo stati stipulati nuovi Accordi di rilevante portata, l'importanza di questo strumento si è andata continuamente riducendo.

In questo nuovo quadro, è diventato preponderante l'insieme delle attività finanziate attraverso gli strumenti di sostegno gestiti dal MIUR (attualmente MUR)nell'ambito del Programma nazionale della ricerca, del Programma operativo nazionale, co-finanziato dall'Unione Europea mediante i fondi strutturali, e, in generale, dei provvedimenti governativi per il sostegno dell'innovazione (FISR, FIRB, legge 297/1999, legge 449/1997). Altre attività vengono finanziate mediante fondi reperiti sul mercato internazionale: in questo caso, risultano particolarmente significativi i contratti di ricerca stipulati nell'ambito del Programma Quadro europeo ed il Contratto di associazione Euratom-ENEA.

A questo proposito, è opportuno sottolineare che la partecipazione continua e sistematica ai grandi programmi-quadro nazionali ed internazionali genera effetti estremamente positivi non solo dal lato finanziario, ma anche dal lato strategico-programmatico; infatti, tale partecipazione:

- evita la frammentazione delle attività su tematiche e obiettivi di modesta rilevanza e assicura la focalizzazione dei programmi su un numero limitato di grandi tematiche;
- assicura l'aderenza delle attività dell'Ente ai macroobiettivi giudicati prioritari a livello nazionale (Programma nazionale della ricerca) e comunitario (Programmi Quadro dell'Unione europea).

Sotto il profilo tecnico-scientifico, i risultati delle attività svolte nel corso del 2006 sono stati oggetto di 500 pubblicazioni su riviste internazionali (censite dal Journal Citation Reports) e di oltre un migliaio di altre pubblicazioni (riviste non censite dal JCR, proceedings di conferenze).

Nello stesso anno, inoltre, i risultati delle attività sono stati oggetto di 37 brevetti depositati in Italia e di 4 brevetti internazionali; questi brevetti sono andati ad aggiungersi al portafoglio dei 254 brevetti già vigenti in Italia e dei 25 internazionali. Occorre anche evidenziare il fatto che la produzione brevettuale dell'ENEA risulta di interesse per l'industria: nel corso del 2006, sono stati formalizzati 3 nuovi contratti di licenza industriale che si sono aggiunti ai 72 già in corso.

Nel corso del 2006 l'ENEA è risultata attiva su circa 325 progetti e ha potuto accertare complessivamente entrate programmatiche per 42.588 migliaia di euro.

Al fine di mantenere una coerenza complessiva rispetto ai dati finanziari, vengono anche riportati i principali risultati ottenuti nel corso del 2006 mantenendo una struttura per linee di attività.

Nel seguito (Parte A di questo documento), viene riportata la sintesi dei principali risultati conseguiti dall'ENEA nel corso del 2006. I risultati sono stati aggregati per Dipartimento; l'aggregazione dei risultati presentata in questo documento è solamente indicativa, e non vincolante ai fini della pianificazione futura delle attività.

Nella Parte B, infine, è riportata una sintesi degli eventi e dei risultati più rilevanti concernenti le società ed i consorzi partecipati.

A. PRINCIPALI RISULTATI CONSEGUITI NEL CORSO DEL 2006

A.1 DIPARTIMENTO FUSIONE, TECNOLOGIE E PRESIDIO NUCLEARI (FPN)

FUSIONE NUCLEARE

Il quadro di riferimento

Mentre l'evento che ha caratterizzato il 2005 nel campo della fusione è stata la fine delle trattative internazionali per l'attribuzione del sito di ITER *International Thermonuclear Experimental Reactor* con l'assegnazione a Cadarache nei confronti del sito in competizione di Rokkasho in Giappone (28 Giugno), nel 2006 l'evento chiave è stato la firma da parte dei sette partner (Cina, Unione Europea, India, Giappone, Corea del Sud, Russia e USA) dell'accordo per la costituzione dell'Organizzazione Internazionale che dovrà realizzare il progetto ITER (21 Novembre 2006).

Come conseguenza di tali avvenimenti gli obiettivi strategici dell'ENEA nel campo della fusione possono essere riassunti nella:

- partecipazione al programma internazionale ITER;
- attuazione di uno specifico programma di accompagnamento a ITER (FT3 *Frascati Tokamak 3*, fisica e tecnologie);
- attività nell'ambito dell'accordo sul Broader Approach con il Giappone (*JT-60SA Japan Tokamak 60SA*, IFMIF *International Fusion Materials Irradiation Facility*, IFERC *International Fusion Energy Research Centre*);
- partecipazione alle attività di R&S per il reattore a fusione DEMO;
- realizzazione di attività di trasferimento tecnologico e di spin-off industriale.

Inoltre, come contributo italiano al programma Europeo sulla Fusione, esiste un'attività di "Watching Brief" destinata al mantenimento di competenze di elevato livello nel settore degli studi sulla fusione inerziale.

Fisica del confinamento magnetico

Le attività scientifiche su FTU *Frascati Tokamak Upgrade* sono state focalizzate sugli scenari di plasma di interesse per ITER. Va sottolineato che, a causa di vari problemi tecnici, l'intera campagna sperimentale 2006 è durata solo 27 giorni.

Operazione affidabile con pareti "litiate" è stata ottenuta grazie al LLL *Limiter di Litio Liquido*, installato alla fine del 2005. Il LLL ha permesso l'operazione con plasma estremamente "pulito" (bassissimo contenuto di impurità ad alto numero atomico). In queste condizioni le scariche hanno mostrato un miglior confinamento, comparabile con quello ottenuto con pareti boronizzate. Con il LLL che agiva come limiter principale sono stati trovati nuovi regimi di operazione che hanno esibito profili di densità estremamente piccate, fino a valori di densità limite. Le attività sullo studio delle barriere di trasporto interne in condizioni rilevanti per ITER sono state effettuate con il riscaldamento degli ioni determinato dal trasferimento collisionale di energia elettroni-ioni. L'attività sperimentale è stata dedicata al controllo magnetoidrodinamico.

È stato completato il progetto concettuale della macchina FT3 ed è stato preparato una prima relazione di progetto nel quale vengono discusse le motivazioni scientifiche della macchina, nel contesto del Programma Europeo. Tale relazione include sia un disegno preliminare della macchina, dei sistemi ausiliari di riscaldamento e diagnostica, sia una prima valutazione dei possibili siti e dei costi di costruzione e operazione. Infine è stata completata la costruzione delle bobine poloidali dell'esperimento MULTI-PINCH (primo obiettivo di PROTO-SFERA).

Tecnologie della fusione

Le attività dei progetti tecnologici relativi al Programma Fusione sono in linea con quanto svolto oramai da molti anni e vogliono contribuire allo sviluppo del programma nell'ambito di uno sforzo europeo coordinato e orientato alla costruzione di ITER, alla progettazione del reattore dimostrativo e della sorgente di neutroni IFMIF.

Di seguito vengono ricordati solo alcuni esempi di attività svolte e di obiettivi raggiunti.

Divertore per ITER

E' stata completata la fase di qualifica del componente prototipico del divertore di ITER. La tecnologia del "Pre-Brazed Casting", unita alla "hot radial pressing" (processi proprietari ENEA), ha consentito di realizzare un componente che ha raggiunto prestazioni record sia nelle prove di fatica che in quelle di flusso critico. Per la prima volta, infatti, un componente oltre ad avere superato senza alcun danno i cicli di fatica termica ha permesso di determinare il flusso termico critico di burn-up su di un componente dotato di tegole.

Divertore raffreddato ad elio

È stato realizzato per la prima volta in Europa il "mock-up" di un elemento di divertore pensato per il futuro reattore a fusione utilizzando tungsteno e sue leghe e brasature a temperature superiori ai 1400°C. Tale modulo verrà poi testato presso una facility ad elio di adeguate capacità.

Anello di precompressione di ITER in materiale composito

L'anello di precompressione di ITER è stato proposto in materiale composito (fibra di vetro) e dovrà avere un sistema di serraggio compatibile con gli spazi disponibili ed i carichi da applicare. Lo sviluppo del materiale e del manufatto è stato assegnato all'ENEA che ha condotto una estensiva campagna di fabbricazione e caratterizzazione del materiale. A tal fine è stato prodotto un nuovo lotto di composito in fibra di vetro unidirezionale. I risultati hanno mostrato caratteristiche del materiale di grande interesse, in particolare in relazione alla resistenza alla trazione, sia a temperatura ambiente sia a temperature criogeniche (-196°C).

Dati Nucleari

E' stato irraggiato un simulacro di "Test Blanket Module a breeder solido" realizzato su progetto ENEA. I risultati, in termini di trizio prodotto, sono un punto di riferimento per i laboratori europei e giapponesi più qualificati.

Sono stati inoltre sviluppati degli innovativi sensori per la misura del flusso neutronico basati su cristalli di diamante. Tali cristalli superano i limiti di resistenza alle radiazioni dei sensori fin qui utilizzati, basati sul silicio, e verranno installati al JET *Joint European Torus* nel 2007.

Sicurezza ed Impatto Ambientale

E' stato dato un contributo molto importante agli studi del sito di ITER con analisi a supporto quali quella del calcolo della dose occupazionale.

Ciclo del combustibile

Sono stati completati i separatori a membrana (Permcats) da fornire a FZK *Forschungszentrum Karlsruhe* per l'utilizzo nei sistemi di detritazione.

Impianti per prova componenti

E' stata completata la realizzazione dell'impianto a Litio per lo studio della corrosione degli acciai nelle condizioni operative di IFMIF.

E' in fase di completamento la facility da accoppiare ad He Fus3 (impianto ad elio a sua volta in fase di upgrade) per la prova del "Test Blanket Module a breeder liquido".

Broader Approach

Sono state svolte attività preliminari per il Broader approach sia per quanto riguarda la progettazione del magnete toroidale di JT-60SA e delle relative alimentazioni elettriche sia per quanto riguarda le attività di sviluppo e qualifica del target di IFMIF.

Progetto Superconduttività

Superconduttività a bassa temperatura critica

Sono proseguite nel 2006 le attività di ricerca sui fili superconduttori in Nb₃Sn per ITER con prestazioni elevate. A partire da questi "advanced strands" sono stati realizzati dei campioni full-size per le bobine toroidali di ITER, che verranno testati nei primi mesi del 2007 e che sembrano in grado di soddisfare le ulteriori specifiche del progetto.

L'ENEA, in collaborazione con l'industria italiana, ha prodotto diverse lunghezze campione di fili superconduttori in Nb₃Sn per il nuovo Dipolo in costruzione in Germania. Anche questi conduttori sono stati testati ed hanno confermato le elevate prestazioni previste.

Nell'ambito del programma di accompagnamento ad ITER, nell'anno 2006 sono iniziate le attività relative al Broader Approach, concernenti la realizzazione dei magneti toroidali per il tokamak giapponese JT-60SA. In accordo con il CEA, partner europeo nel progetto, è stato definito il design di massima del conduttore in NbTi e dell'avvolgimento. Le attività proseguono con l'ottimizzazione di tale design.

Superconduttività ad alta temperatura critica

Nel corso del 2006 l'attività di ricerca sui superconduttori ad alta temperatura critica è stata principalmente rivolta allo sviluppo di nuove tecniche di crescita di film superconduttori di YBCO su nastri metallici secondo la tecnologia dei "coated conductors" e al miglioramento delle proprietà di trasporto di questi film.

In particolare è stato messo a punto un processo di deposizione chimico di tipo metallo-organico da precursori trifluoroacetati che ha dato ottimi risultati sia per quanto riguarda le proprietà strutturali dei film di YBCO, analizzate mediante diffrazione a raggi X, sia dal punto di vista delle temperature critiche che per quanto riguarda i valori di corrente critica.

Il miglioramento delle proprietà di trasporto è stato ottenuto mediante la tecnica dell'introduzione controllata di nano-inclusioni di seconde fasi all'interno della matrice di YBCO. In particolare è stata sperimentata la crescita mediante ablazione laser di film di YBCO con inclusioni di BaZrO₃ da target compositi, ottenendo ottime proprietà di trasporto, migliori prestazioni in campo magnetico e valori della forza di pinning tra i più alti riportati in letteratura.

Collaudo di discendenti per i magneti superconduttori del Large Hadron Collider (CERN)

È proseguita con successo la campagna di collaudo dei discendenti prototipo assemblati al CERN, L'apparato sperimentale progettato e realizzato dall'ENEA si è rivelato essere perfettamente in grado di sostenere i ritmi di lavoro richiesti dal contratto. Infatti, nel corso dell'anno sono stati collaudati più del 95% dei discendenti previsti dal contratto

Progetto Confinamento Inerziale

Nei primi due mesi del 2006 il Gruppo Confinamento Inerziale è stato impegnato nell'esperimento FIGEX *Fast Ion Generation Experiment*. L'esperimento è stato effettuato con successo presso la Petwatt Facility del Rutherford Appleton Laboratory (UK) essendo ampiamente confermate le previsioni teoriche. I dati sperimentali di maggior rilievo riguardavano le misure sugli ioni e, per l'analisi di questi risultati, è stato necessario dotarsi di un software appositamente sviluppato. È quindi proseguita l'attività per concludere l'analisi completa di tutti i dati sperimentali. Questa attività si è conclusa alla fine dell'anno. L'analisi globale dell'esperimento, per valutare eventuali aspetti da approfondire con ulteriori misure sperimentali, è stata rinviata ai primi mesi del 2007. In parallelo il gruppo ha curato la preparazione di bersagli di forma non convenzionale da utilizzare negli esperimenti programmati per il 2007. È stato anche realizzato il primo prototipo di sistema di raffreddamento per una matrice di diodi da utilizzare per il pompaggio dell'elemento attivo di un laser ad alta potenza di picco e media di interesse per il reattore a Fusione Inerziale. Le prestazioni di questo prototipo, scalato rispetto a quello reale, sono state provate in laboratorio simulando le condizioni di lavoro. Così è stato possibile precisare meglio alcuni parametri prima di procedere al progetto finale ed alla realizzazione del prototipo in scala reale.

PRESIDIO NUCLEARE

La ricerca e lo sviluppo tecnologico nel settore nucleare costituiscono in Europa un esempio positivo dell'auspicata integrazione delle risorse in progetti di rilevanza industriale, e scientifica di grande impatto economico e sociale. L'ENEA, che a seguito di quanto previsto dal Dlgs. 257/2003 è responsabile nazionale del presidio scientifico e tecnologico in tema di energia nucleare, partecipa a molti di questi progetti, anche con ruolo primario.

L'Ente è inoltre impegnato sia sulla caratterizzazione/trattamento dei rifiuti radioattivi pregressi e sulla sistemazione delle materie nucleari, sia nello svolgimento di tutte quelle azioni di competenza necessarie per il passaggio delle attività a SOGIN, in accordo con le direttive dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3267. L'ENEA è infine impegnato nella gestione e mantenimento degli impianti esistenti (in particolare i reattori TRIGA e TAPIRO). Le attività in questo settore sono inquadrare nell'ambito di Programmi Internazionali (in particolare EURATOM) e Nazionali (Ministero dello Sviluppo Economico e Ministero dell'Università e della Ricerca).

Cicli del combustibile innovativi, Partitioning & Transmutation

Le attività sul partitioning & Transmutation, iniziate nel corso del V Programma Quadro dell'Unione Europea (FP5) sono continuate nel corso del VI Programma Quadro (FP6). Le attività ENEA sui metodi separativi, sostanzialmente metodi pirometallurgici, sono state svolte nel contesto del progetto europeo EUROPART *EUROpean research programme for the PARTitioning of minor actinides* che riguarda gli studi di separazione di radioisotopi a lunga vita (LLRN) contenuti nei rifiuti dovuti al riprocessamento del combustibile nucleare esaurito. Dopo la separazione i LLRN potrebbero essere riciclati in reattore per trasmutare in radioisotopi a vita breve o stabili o potrebbero essere confinati in matrici solide stabili.

Le attività relative alla trasmutazione sono state condotte nell'ambito del progetto europeo EUROTRANS *EUROpean TRANsmutation* del FP6 che ha come scopo finale quello di dimostrare la fattibilità di trasmutare in un sistema di tipo ADS *Accelerator Driven System*.

ENEA è stato pure coordinatore del progetto VELLA *Virtual European Lead Initiative* che ha lo scopo di omogeneizzare le aree di ricerca europee nel campo delle tecnologie del piombo per applicazioni nucleari fino ad arrivare ad una piattaforma comune di attività che prosegua anche dopo la fine delle attività.

Processi separativi elettrochimici: EUROPART

Sono state condotte sette campagne sperimentali sull'impianto PYREL II presso i laboratori del Brasimone per meglio comprendere il comportamento del lantanio e del cerio, simulanti gli attinidi minori, caricati in diversi catodi e con diverse condizioni elettrochimiche ed alcuni risultati salienti sono stati ottenuti anche se alcuni fondamentali fenomeni dovranno essere approfonditi per meglio comprendere i meccanismi che sono alla base di una soddisfacente separazione, tramite tali metodologie, degli attinidi minori dal resto del combustibile esaurito. Poiché il processo pirochimico produce come rifiuto cloruri, sono state studiate matrici di confinamento adatte a inglobare tali rifiuti.

Sistemi per la trasmutazione e relative tecnologie

Le attività svolte nell'ambito di EUROTRANS sono state focalizzate sui seguenti temi:

- Progetto neutronico di un trasmutatore europeo in scala industriale (EFIT: *European Facility on Industrial Transmuter*)
- Studio del guadagno energetico atteso in un esperimento di accoppiamento acceleratore-reattore e di un nuovo neutron detector per la caratterizzazione dello spettro neutronico in un sistema sottocritico (ECATS)
- Attività sperimentali per lo studio dell'interazione LBE-acqua, simulando una grossa perdita dovuta ad una rottura di una tubazione dello scambiatore di calore in un esperimento in larga scala (DEMETRA)

Sono state studiate diverse configurazioni di nocciolo al fine di ottimizzare il bruciamento degli attinidi minori (AM), nel rispetto dei criteri di progetto concordati con i partners europei.

Un nocciolo sottocritico a due diverse zone radiali (Ufree e con alto contenuto di AM) è stato ideato e studiato al fine di determinare la configurazione ottimale e per questa configurazione è stata fatta una attenta analisi di alcuni importanti parametri di funzionamento. In parallelo sono stati investigati i parametri termoidraulici di un tale nocciolo con il sistema RELAP5, un primo passo per una analisi di dinamica di nocciolo per il sistema sottocritico. Al fine di valutare alcuni aspetti relativi al comportamento dell'impianto, relativamente all'esigenza di ottenere un apparato a sicurezza intrinseca, sono state eseguite le analisi preliminari di alcune sequenze incidentali, quale ad esempio la rottura di una tubazione del generatore di vapore.

Contestualmente venivano eseguiti studi, accompagnati da campagne sperimentali eseguite sull'impianto LIFUS 5 presso il Centro del Brasimone, sugli effetti di interazione LBE-acqua. Tali campagne di esperienza – calcolo hanno permesso di valutare le sovrapressioni ingenerate da un tale evento e quindi di studiare le idonee contromisure.

Nell'ambito del dominio DEMETRA, ENEA è stata fortemente impegnata nel "Large Scale Integral Test" per l'esecuzione di un esperimento integrale il cui scopo è quello di riprodurre il circuito primario dell'ETD *European Transmutation Demonstrator*, naturale prosecuzione di EUROTRANS. Nel corso dell'anno si è lavorato al progetto della "Test Section" da installare nell'impianto CIRCE al fine di condurre l'esperimento ICE *Integral Circulation Test*.

Le attività svolte nel 2006 nell'ambito del progetto VELLA hanno riguardato soprattutto l'organizzazione dell'iniziativa europea, arrivando a definire la struttura di management e dei vari comitati tecnico-scientifici. Un importante sforzo è stato dedicato alla realizzazione del sito WEB dell'iniziativa con lo scopo di mettere a punto un nodo "virtuale" per la raccolta e la diffusione delle informazioni sulle tecnologie dei metalli liquidi pesanti.

Reattori evolutivi ed innovativi

La principale iniziativa in questo campo è stata la definizione ed il lancio di un programma nazionale di ricerca e sviluppo triennale, finanziato dal Ministero dello Sviluppo Economico, a valere sui fondi per le attività di R&S sul sistema elettrico nazionale. Tale programma di ricerca è in parte focalizzato sulle iniziative per la partecipazione italiana a progetti internazionali per reattori INTD *International Near Term Deployment* per sistemi nucleari previsti nell'iniziativa internazionale Generation IV.

Il programma nazionale, che vede la partecipazione di industria ed università e che dispone di 5.5 MEuro per il primo anno, supporta attività sperimentali e di progetto per lo sviluppo di un reattore di generazione III+ IRIS *International Reactor Innovative and Secure* e di un reattore previsto in Generation IV LFR *Lead-cooled Fast Reactor* oltre che attività tecnologiche in appoggio allo sviluppo del reattore Generation IV VHTR *Very High Temperature Reactor* e di modellistica per il reattore AP1000.

Il programma nazionale è sinergico e coerente oltre che con le attività classificabili nell'ambito Generation IV anche con le corrispondenti attività iniziate in ambito FP6:

ELSY – *European Lead-cooled System*

RAPHAEL – *Reactor for Process heat, Hydrogen and Electricity generation*

EISO FAR – *Roadmap for a European Innovative Sodium cooled Fast Reactor*

ALISIA – *Assessment of Liquid Sats for Innovative Applications*

Contemporaneamente ENEA partecipa alla Coordination Action SNF-TP *Sustainable Nuclear Fission – Technology Platform* per lo sviluppo di una strategia europea sulla fissione e per consolidare la posizione europea e di Euratom all'interno del GIF *Generation IV International Forum*, ed all'iniziativa PATEROS "*Partitioning and Transmutation European Roadmap for Sustainable nuclear energy*" finalizzata all'elaborazione di una visione Europea per lo sviluppo di tecnologie per il partitioning and transmutation.

Sicurezza nucleare

Nel corso dell'anno sono stati condotti studi e sviluppati metodi nell'ambito di programmi internazionali. Gli argomenti trattati sono stati: validazione di codici e analisi incidentali, incidenti severi ed analisi di affidabilità e rischio. Alcune di queste attività sono state condotte in collaborazione con l'IRSN francese.

Validazione di codici ed analisi incidentali

- Analisi dell'esperimento BETSY: validazione del modulo d'analisi termoidraulica CESAR di ASTEC V1 sulla facility Betsy di Grenoble
- Analisi della sequenza PWR-1300 H3: Calcolo, con il codice integrale ASTEC V1.2, di una sequenza incidentale "severa" di fondamentale importanza in un EPR Francese
- Analisi post-test dell'esperimento QUENCH-11 presso FZK utilizzando il codice ICARE/CATARE

Analisi di incidenti severi

- Analisi dell'esperimento LOFT LP-FP-2 (nell'ambito del network Europeo FP6 SARNET): interpretazione con le catene ICARE/CATARE dei risultati degli esperimenti eseguiti presso la "Loss-of Fluid Test facility" di INEL (USA) per acquisire informazioni sul comportamento delle barrette di combustibile, la generazione di idrogeno ed il rilascio di prodotti di fissione considerando uno scenario incidentale di loss of coolant in un PWR
- Analisi dell'esperimento MOZART (FP6 SARNET): confronto tra modelli implementati in ICARE2 (cinetica delle reazioni tra zircaloy e ossigeno) su esperimenti effettuati sulla facility MOZART presso IRSN
- Sviluppo e benchmarking del codice ASTEC (FP6 SARNET)

Affidabilità ed analisi di rischio

- Partecipazione, attraverso una collaborazione con l'Institute for Energy del JRC di Petten, alla collaborazione internazionale "Incorporating Ageing Effects into Probabilistic Safety Assessment (PSA)", conducendo in particolare studi relativi all'impatto dell'invecchiamento sui sistemi passivi e sulle loro prestazioni.
- Concluse le campagne di calcolo sull'affidabilità di sistemi passivi destinati ad assicurare la circolazione naturale in reattori ad acqua in pressione.

Dati nucleari, fisica nucleare e codici

Anche nel corso del 2006 sono continuate le attività relative all'interpretazione dei dati provenienti dall'esperimento n-TOF, principalmente per quanto riguarda i dati sulle reazioni di fissione indotte da neutroni in attinidi "leggeri" e la misura delle sezioni d'urto di cattura di vari elementi, in particolare per radioisotopi di sicuro interesse, quali il ^{207}Pb ed il ^{209}Bi . E' stata completata la libreria accoppiata n- γ VITJEFF31.BOLIB e MATJEF31.BOLIB e sono stati aggiornati e revisionati parecchi moduli del sistema di processamento di dati nucleari SCAMPI. Lo sviluppo del codice BOT3P versione 5.1 è terminato ed è stato consegnato alla NEA Data Bank; tale codice consente di stendere notevolmente le capacità dei codici di trasporto deterministici DORT e TORT ed è già stato utilizzato in appoggio ad Ansaldo Nucleare per la fornitura di AP1000 alla Cina.

Trattamento e condizionamento rifiuti radioattivi*Laboratorio di Caratterizzazione dei materiali nucleari;*

Il Laboratorio di Caratterizzazione dei materiali nucleari, nell'ambito del mantenimento del "Presidio Nucleare" in Italia, svolge il ruolo di laboratorio per l'analisi di materiali nucleari e radioattivi che, avvalendosi anche della collaborazione scientifica dell'Università, deve garantire al Paese la funzione di caratterizzazione di materiali radioattivi e la qualificazione di processi che ne implicano la manipolazione oltre alla funzione di laboratorio di riferimento nel campo della caratterizzazione dei rifiuti radioattivi sia condizionati che originari. Il laboratorio viene utilizzato nelle fasi d'analisi e studio dei materiali radioattivi prodotti nell'ambito degli altri macro-obiettivi.

Le principali attività di R&D svolte nel 2006 sono state le campagne di misura sperimentali miranti a validare il sistema tomografico e ottenere il "performance assessment" del sistema ISOCS. L'affidabilità dei risultati ottenuti ha permesso di soddisfare i requisiti per l'accreditazione secondo ISO-17025 (che verrà applicata nell'autunno 2007).

Fornitura di supporto tecnico a SOGIN nell'ambito dell'Accordo Quadro

Nell'ambito del vigente Accordo Quadro, l'ENEA ha messo a disposizione di SOGIN i tecnici qualificati per consentire a SOGIN l'ottemperanza alle prescrizioni tecniche e di legge e per fornire il necessario supporto allo svolgimento delle attività programmatiche di SOGIN in tema di gestione impianti e di rifiuti radioattivi. Il trasferimento delle licenze e degli impianti a SOGIN è corredato da uno specifico Accordo Quadro che prevede la fornitura di servizi tecnici a SOGIN, necessari per assicurare la piena operatività degli impianti. Tale attività, svolta sui tre siti (Saluggia, Casaccia e Trisaia), ha compreso la fornitura di servizi, sia tecnici per il funzionamento degli impianti, necessari all'assolvimento degli obblighi di legge, sia logistici e di gestione.

Servizio integrato nazionale

L'Ente mette a disposizione del Paese, da quasi venti anni, un "Servizio Integrato" per la gestione dei rifiuti radioattivi d'origine non elettronucleare e di media e bassa attività. Le attività afferenti al Servizio hanno carattere continuativo e comprendono la raccolta, il trasporto, la caratterizzazione, l'immagazzinamento, il trattamento-condizionamento e, per alcune tipologie con radioattività residuale irrilevante (medicali di I categoria), lo smaltimento in esenzione. Le altre tipologie di residui sono trattate e condizionate ed i relativi manufatti conservati in deposito (presso NUCLECO), in attesa che si renda disponibile il sito nazionale di smaltimento.

In tale ambito, l'Ente, tramite il Dipartimento FPN, svolge un'azione d'indirizzo, coordinamento, supervisione e pianificazione delle attività, stabilendo la tipologia dei rifiuti conferibili e la loro modalità di confezionamento e trasporto. La gestione commerciale ed operativa è affidata con una specifica convenzione alla Società partecipata NUCLECO, che si avvale di un complesso di strutture, impianti, depositi e relative autorizzazioni dell'ENEA.

I rifiuti radioattivi, prodotti a livello nazionale dai comparti medico-sanitario, industriale e della ricerca scientifica, e raccolti direttamente o tramite gli operatori privati opportunamente qualificati dall'Ente, ammontano a circa 350/400 metri cubi all'anno.

Per l'anno 2006, oltre alla gestione dei rifiuti radioattivi prodotti dalle strutture di ricerca del C.R. Casaccia, vi è stato il proseguimento delle attività di raccolta e gestione di quelli afferenti al Servizio Integrato, compreso lo smaltimento in esenzione dei rifiuti decaduti e l'effettuazione di alcune migliorie sugli impianti di trattamento-condizionamento rifiuti, concessi in uso a Nucleco.

Applicazioni medicali, energetiche ed ambientali*BNCT Boron Neutron Capture Therapy*

Nel corso dell'anno è stata completata la costruzione della colonna epidermica EPIMED presso il reattore TAPIRO di ENEA Casaccia. Attraverso i contatti intercorsi con varie organizzazioni internazionali, prima fra tutte la Hammercap S.p.A. che ha ereditato l'esperienza di Studswik nel trattamento del glioma cerebrale, si è riusciti ad acquisire le attrezzature e la strumentazione esistenti presso il reattore svedese, ora in smantellamento per essere arrivato a fine vita, per poterle utilizzare sulla facility epidermica su TAPIRO. E' proseguita l'attività in collaborazione con INFN-LNL impiegando la nuova colonna termica HYTOR: attraverso questa collaborazione è stato possibile eseguire tutte le campagne sperimentali destinate a studi di radiobiologia e di microdosimetria nell'ambito del progetto SPES - BNCT per la radioterapia del melanoma.

Solare termodinamico

Presso i laboratori di Ingegneria Sperimentale del Brasimone sono state condotte diverse campagne sperimentali con lo scopo di studiare il comportamento di diversi materiali strutturali in nitruri fusi in ambiente di fluido stagnante (8000 ore a 590°C). In particolare sono stati indagati: i Meccanismi di corrosione, i Tassi di corrosione e la Resistenza delle saldature.

Attività di sviluppo per le perforazioni antartiche

L'attività di perforazione antartica a Talos Dome contribuisce in modo sostanziale, vista l'estrema profondità di perforazione raggiunta, a ricostruire la storia dei cambiamenti climatici ed a comprendere meglio l'alternarsi delle glaciazioni. L'ENEA partecipa attivamente a queste campagne di perforazione; il perforatore, ideato e progettato presso i laboratori del Brasimone, ha consentito durante la campagna antartica 2006-2007 di raggiungere nel novembre 2006 la profondità di 1.300,58 metri, corrispondenti approssimativamente a raggiungere un deposito di precipitazioni di 60.000 - 80.000 anni fa superando di gran lunga, anche grazie al lavoro svolto presso i laboratori ENEA, i 1.200 metri inizialmente previsti.

A.2 DIPARTIMENTO AMBIENTE, CAMBIAMENTI GLOBALI E SVILUPPO SOSTENIBILE (ACS)

LA SOSTENIBILITA' DELL'IMPATTO DELLE ATTIVITA' ANTROPICHE IN AMBITO LOCALE ED URBANO

Gestione sostenibile dei rifiuti

Obiettivo principale di questa attività è lo sviluppo di tecnologie di trattamento, l'esecuzione di studi di sistema e lo sviluppo di strumenti di supporto tecnico alla *governance*. In particolare si è operato nei settori della prevenzione e gestione sostenibile dei rifiuti, delle tecnologie di recupero di materia e di riciclaggio, dei trattamenti termici per il recupero di materia ed energia da rifiuti (*waste to energy*), degli strumenti di supporto tecnico alla *governance*.

Sono stati conclusi i lavori relativi al progetto VALORE, mentre sono proseguite le attività per lo sviluppo di tecnologie impiantistiche, per la valorizzazione di rifiuti industriali ed RSU, nella produzione di carboni attivi e gas di sintesi mediante pirolisi e *steam reforming* ed il progetto PON ECOPIOMBO.

L'ENEA ha inoltre fornito supporto tecnico-scientifico al Commissario di Governo per l'emergenza Campania.

L'insieme di queste attività ed il loro sviluppo futuro, in una visione integrata di sistema, hanno condotto alla definizione di un Progetto sulla gestione sostenibile dei rifiuti, alla definizione del quale è seguita un'attività di start-up.

Bonifica e risanamento di siti

L'ENEA, in linea con il consueto ruolo di partecipazione e collaborazione con la Commissione VIA del MATTM, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ed al Comitato di Coordinamento della Commissione stessa, ha fornito un supporto tecnico-scientifico per l'espletamento dell'iter procedurale relativo al rilascio del parere di compatibilità ambientale di impianti di produzione energetica ed opere.

Ciclo Integrato dei Prodotti

L'*LCA Life Cycle Assessment* rientra tra gli strumenti di analisi quantitativa e qualitativa degli impatti ambientali, economici e sociali associati alle scelte collettive ed individuali nell'attuazione di politiche di sostenibilità. Caratteristica principale è quella di fornire valutazioni quantitative degli impatti ambientali ed energetici prodotti dal bene o sistema preso in considerazione in tutte le diverse fasi.

L'ENEA è stato in particolare impegnato in progetti comunitari nello sviluppo di attività nel settore del mobile - con industrie primarie per la realizzazione di uno standard innovativo in materia ambientale, per la messa a punto di studi di settore e lo sviluppo di software applicativi semplificati per l'*LCA* - e nel settore della floricoltura.

Uso sostenibile del territorio ed energia

La realizzazione di strutture ed infrastrutture energetiche presenta un impatto ambientale sul territorio che si deve valutare, sia ai fini di una sua minimizzazione, che per la ricerca del consenso sociale a livello locale. In quest'ottica l'ENEA ha messo a sistema quelle competenze ed attività già operanti al suo interno sullo sviluppo di metodologie di programmazione, pianificazione e di valutazione dell'interazione con l'ambiente delle opere ed infrastrutture energetiche, con particolare riferimento a tecnologie e sistemi per l'osservazione satellitare e aerofotogrammetrica del territorio, allo sviluppo di *Geographic Information Systems* e di modelli matematici e di Sistemi di Supporto alle Decisioni; Sono stati sviluppati anche strumenti di supporto alla *governance*. Anche in questo caso, l'insieme di queste attività ed il loro sviluppo futuro hanno consentito la definizione di un Progetto ad-hoc al quale è seguita un'attività di start-up.

Qualità dell'aria

La linea di attività è dedicata essenzialmente allo sviluppo di strumenti tecnico-scientifici per la predisposizione di strategie a supporto delle politiche di riduzione dell'inquinamento atmosferico, per il miglioramento della qualità dell'aria, la tutela della salute e per uno sviluppo sostenibile con risultati attesi nel breve e medio periodo.

In particolare le attività mirano allo sviluppo di modelli, metodologie analitiche e strumenti tecnologici per la valutazione delle concentrazioni degli inquinanti in aria e al suolo e lo studio delle dinamiche di trasformazione e trasferimento degli inquinanti stessi, di contenimento delle emissioni e di valutazione degli impatti sanitari sulle popolazioni residenti in ambienti a rischio. In tale ambito, sono infine proseguite le attività di supporto al MATTM (per i lavori connessi ai tavoli negoziali internazionali, ai gruppi di lavoro UE e ONU-ECE, al Tavolo Tecnico delle Regioni presso lo stesso ministero, alla Commissione Nazionale Emergenza Inquinamento Atmosferico), alle Amministrazioni Locali e al "Programme for monitoring and evaluation of the long-range transmission of air pollutants in Europe" che è parte della Convention for Long-Range trans-boundary pollution – EMEP.

In particolare il rapporto con il MATTM e quello con alcuni dei citati GdL viene visto anche come "strumento" per incidere in fase di definizione di direttive e normative europee ed internazionali, introducendo istanze e norme che tengano conto della realtà meteorologica e socio-economica dell'Italia e dei Paesi del bacino del Mediterraneo.

Fenomenologia delle aree costiere

La salvaguardia della linea di costa e la definizione di scenari evolutivi può influenzare direttamente la scelta di insediamenti produttivi, oppure favorire la promozione di programmi di recupero e salvaguardia per insediamenti già esistenti.

Sono state continuate le attività sperimentali finalizzate allo studio di interventi di protezione costiera e dell'interazione tra il moto ondoso e le opere antropiche con l'utilizzo delle strutture (vasca e canale) in dotazione ed uso nel C. R. di Portici. Sono stati allo scopo ulteriormente implementati ed utilizzati i modelli matematici e i sistemi esperti, già sviluppati negli anni precedenti nell'ambito del progetto MIUR Modellistica Costiera, che consentono la definizione di scenari ed interventi per la mitigazione della vulnerabilità. In particolare è stato svolto, in collaborazione, tra gli altri, con l'Amministrazione Provinciale di Napoli e l'Università degli studi di Napoli, Federico II, un progetto di studi applicati all'erosione costiera nel Golfo di Castellammare di Stabia per la definizione degli scenari evolutivi della linea di costa e la sua riqualificazione per mezzo d'interventi mirati. In tale ambito è stato realizzato il Sistema Informativo SiGEAC, contenente le informazioni meteo-marine relative a tutto il territorio nazionale.

Ulteriore attività è stata quella in supporto alla Pubblica Amministrazione nella definizione delle politiche nazionali, derivanti dalla partecipazione del Dipartimento alla Rete Nazionale delle Coste.

Strumenti per lo sviluppo sostenibile

Le attività del Dipartimento hanno riguardato principalmente l'applicazione ad alcuni Centri ENEA della certificazione ISO14001 e l'ulteriore definizione di dettaglio del Progetto di certificazione EMAS dei Centri ENEA (progetto ECAS).

Tecnologie diagnostiche innovative e qualità delle misure in campo ambientale

Si tratta di un'attività tradizionalmente trasversale e propedeutica agli interventi di protezione territoriale/ambientale, che ha tra i suoi obiettivi lo sviluppo e la validazione di procedure, metodi, sistemi diagnostici e modelli per lo studio e la caratterizzazione del territorio e dell'ambiente, che garantendo l'applicazione della normativa, rispettino anche l'esigenza di ottenere le necessarie informazioni in tempi e costi economici e sociali accettabili.

Le attività di ricerca hanno riguardato lo sviluppo di biosensori per la diagnostica ambientale, alimentare e clinica con alcune attività fortemente finalizzate alla realizzazione di strumenti di misura e controllo per le filiere del settore agro-alimentare, il biorisanamento mediante l'utilizzo del sistema innovativo BIOLOG, che permette di condurre analisi metaboliche su una grande varietà di substrati in tempi brevi, e i consorzi microbici di interesse applicativo nel campo del sequestro e immobilizzazione dei metalli da reflui, suoli e sedimenti, con l'obiettivo di verificarne la fattibilità su scala intermedia;

E' continuata la partecipazione di ENEA all'European Virtual Institute for Reference Material e all'European Virtual Institute for Speciation Analysis.

Il Dipartimento è infine impegnato nell'attività di supporto al MATTM per l'implementazione della Direttiva Quadro Europea sulle Acque (WFD), attraverso lo sviluppo di strumenti per il controllo di qualità.

I CAMBIAMENTI CLIMATICI, IL PROTOCOLLO DI KYOTO E IL POST KYOTO

Cambiamenti Climatici e Protocollo di Kyoto

La tematica dei cambiamenti climatici trova il suo riferimento negli impegni previsti dal protocollo di Kyoto e dalla Conferenza di Montreal del dicembre 2005. La stessa tematica ribadita dal VII Programma Quadro della UE (2007 – 2013) ripropone la tematica ambientale, inclusi i cambiamenti climatici, e la tematica dell'energia. In relazione agli impegni nazionali, e alle relative istanze della Pubblica Amministrazione centrale, derivanti dagli impegni relativi all'applicazione del protocollo di Kyoto, l'ENEA ha ritenuto di dover rispondere su due assi principali d'intervento:

- uno di breve-medio periodo legato al principale strumento, oggi in atto, per raggiungere l'obiettivo della Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici, che è rappresentato dal Protocollo di Kyoto e alle decisioni prese alla Conferenza di Montreal del dicembre 2005 (definizione di obiettivi per il secondo periodo di impegni post-Kyoto);
- l'altro di medio-lungo periodo, relativo all'obiettivo finale della Convenzione sui Cambiamenti Climatici (stabilizzazione delle concentrazioni dei gas serra).

Alcune azioni sono state avviate e comprendono il supporto tecnico scientifico al MSE Ministero dello Sviluppo Economico sulle misure e programmi di riduzione di gas serra e l'analisi, monitoraggio e promozione di programmi energetico ambientali di mitigazione dell'effetto serra

Nell'ambito del progetto della UE LIFE Roma per Kyoto, l'ENEA ha continuato a fornire il supporto tecnico scientifico alla definizione dei principi alla base dell'elaborazione di un piano d'azione per la riduzione delle emissioni di "Gas Serra" del Comune di Roma per contribuire al raggiungimento degli obiettivi del Protocollo di Kyoto.

L'insieme delle attività già in essere ed i loro sviluppi futuri hanno condotto alla definizione di un Progetto per lo sviluppo di modelli e scenari per la valutazione degli impatti dei cambiamenti climatici, in un'ottica d'analisi di lungo periodo (oltre il 2020), delle misure di mitigazione e adattamento e delle opzioni tecnologiche come contributo alle iniziative a livello europeo e alla Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite (UNFCCC).

Osservazione dei fenomeni di cambiamenti climatici, definizione di scenari possibili

Una politica di sviluppo sostenibile che miri a studiare la vulnerabilità del territorio nazionale e dei suoi insediamenti antropici per poterli efficacemente preservare, comporta lo studio dei meccanismi che governano i cambiamenti a scala locale e globale a breve e lungo periodo. Inoltre, a causa dell'alta variabilità naturale e dei cambiamenti indotti dalle attività umane, lo sviluppo sostenibile della regione del Mediterraneo richiede un monitoraggio continuo, l'analisi e la previsione dei cambiamenti ambientali marini. L'ENEA con quest'attività fornisce il suo contributo al soddisfacimento di tali necessità in sinergia con la comunità scientifica Nazionale ed Internazionale del settore e coerentemente con l'avviato sviluppo del CEMCC Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici. Le attività di ricerca sono così articolate:

Analisi e ricerche sperimentali sulla variabilità climatica

Le attività sperimentali riguardano analisi di dettaglio e studi volti a comprendere l'andamento e la variabilità del clima e del livello marino presente e passato (paleoclima) in area mediterranea ed in Antartide.

In particolare, con l'obiettivo generale di distinguere la parte fisica e fisico-chimica degli andamenti naturali del sistema ambientale globale e mediterraneo dalle perturbazioni aggiuntive o sinergiche indotte dalle attività umane. La componente osservativa-sperimentale è necessaria per l'inizializzazione e validazione dei modelli climatici a scala globale e regionale.

Le attività sperimentali e d'analisi hanno riguardato essenzialmente:

- La caratterizzazione paleoclimatica e del clima storico nell'area del Mediterraneo meridionale, con lo studio delle variazioni ambientali svolte tramite osservazioni di numerosi parametri atmosferici (gas ad effetto serra, aerosol, ozono, nubi e vapor d'acqua, ecc.) e le osservazioni continuative nella stazione meteo-climatica remota nell'Isola di Lampedusa, da alcuni anni condotta dall'ENEA;
- La caratterizzazione della variabilità climatica in Antartide e le correlazioni inter-emisferiche (EPICA e TALDICE) mediante lo studio di carote di ghiaccio perforate nella calotta antartica orientale in prossimità della Stazione italo-francese di Concordia a Dome C.

I dati di concentrazione di gas ad effetto serra sono stati sottomessi a varie banche dati internazionali, anche come contributo Italiano alla rete Global Atmosphere Watch, dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale, mentre i dati dell'Antartide sono stati archiviati e utilizzati presso l'ufficio meteorologico della stazione Mario Zucchelli a Baia Terra Nova e sul sito dell'Osservatorio Meteo-Climatico. Nel corso del 2006 si sono concluse le attività relative ai progetti di ricerca e formazione SNUMMAS e quasi concluse le attività del progetto AEROCLOUDS, finanziati dal MIUR.

Clima ed ecosistemi marini

L'ENEA è impegnato storicamente in studi e valutazioni su clima e sull'ambiente marino mediterraneo mediante attività sperimentali volte alla definizione dei meccanismi che controllano il funzionamento degli ecosistemi marini, la loro variabilità e la risposta ai cambiamenti naturali o indotti da attività antropiche. In particolare il Mar Mediterraneo è un ambiente unico non solo per le sue caratteristiche climatiche, ma anche per la peculiare biodiversità degli ecosistemi. Le attività sono finalizzate all'individuazione e allo sviluppo di metodi per assicurare un uso sostenibile delle risorse marine e un'efficace gestione dell'ambiente marino. Vengono analizzati dati storici ed acquisite serie temporali di dati, prevalentemente mediterranei, per studiare i meccanismi che controllano la variabilità naturale della circolazione del Mediterraneo, la relazione tra questa ed i cicli biogeochimici, il ruolo di particolari ecosistemi costieri nel sequestro/rilascio del carbonio, la risposta degli ecosistemi ai cambiamenti naturali, i cambiamenti negli ecosistemi attraverso il monitoraggio a lungo termine di selezionati indicatori. Le attività hanno anche una forte componente sperimentale in mare.

Le attività possono essere ricondotte alle seguenti linee principali: la comprensione dei processi fisico-chimico-biologici dell'ecosistema marino e loro interrelazioni e lo sviluppo di sistemi operativi per la previsione dell'ecosistema marino a breve e medio termine. In particolare sono state studiate le relazioni tra idrodinamica, ciclo dei nutrienti e componente biologica nel Mediterraneo con riferimento ai cambiamenti nella circolazione del bacino orientale, alla loro propagazione nel bacino occidentale e all'influenza sui cicli biologici. Si è infine concluso il terzo anno d'acquisizione di dati meteorologici, idrologici e correntometrici in continuo da postazione fissa nel Mar Ligure centrale, per lo studio delle interazioni aria-mare ed è stata condotta una campagna oceanografica nell'area circostante. Per quanto riguarda lo studio del ciclo del carbonio in ambiente marino al fine di individuare indicatori biologici della variabilità termica del mare, sono continuati gli studi e l'elaborazione dei dati relativi alle misure morfometriche degli organismi, ai dati di temperatura dell'acqua e alle analisi mineralogiche sui sedimenti. Nell'ambito degli studi sui fattori che possono determinare cambiamenti nella diversità delle comunità di pregio, è stato concluso il terzo anno di rilevamenti nell'area del Golfo della Spezia per l'analisi di dettaglio della capacità di recupero e di ripristino delle comunità bentoniche di pregio impattate da eventi di mortalità.

Per quanto riguarda l'analisi delle interazioni costa mare e la valutazione risposta dei sistemi costieri ai cambiamenti naturali o di origine antropica è stata condotta la seconda campagna di rilievi nell'ambito del progetto MEDOCC INTERREG Posidonia che, attraverso la partecipazione di partners italiani, francesi, spagnoli e tunisini si propone di discutere, sperimentare e mettere a punto le procedure di monitoraggio e di sorveglianza dell'ecosistema Posidonia. Obiettivo generale del progetto è, infatti, armonizzare tali metodiche e redarre un manuale contenente linee guida utilizzabili anche dagli altri paesi del Mediterraneo.

Modellistica del clima

Le attività hanno come finalità di base la simulazione della variabilità interna del sistema climatico e delle fluttuazioni indotte da forzanti esterne, inclusi gli apporti delle attività umane.

Queste attività permettono di valutare l'evoluzione futura del clima, con particolare riferimento all'area mediterranea. Principali attività sono state lo sviluppo della modellistica oceanografica e l'analisi dei dati con ricerche d'interazione aria-mare attraverso l'uso e l'analisi dei dati satellitari e la modellistica sui campi del vento nell'area mediterranea e lo studio dell'assorbimento della CO₂ nell'Oceano Atlantico Meridionale. Sono stati sviluppati modelli numerici oceanografici per lo studio della circolazione globale dell'oceano e della circolazione del Mar Mediterraneo. Si sono conclusi il progetto della CE AMMA ed il progetto finanziato dall'APAT.

Energia sostenibile e territorio

Fonti rinnovabili di energia

Le attività di ricerca avviate dall'ENEA nel corso dell'anno riguardano la collaborazione con gli Enti Locali per una programmazione energetica più sostenibile basata sulla diversificazione delle fonti di energia, in particolare le rinnovabili, e sulla valorizzazione delle risorse locali, il supporto tecnico a soggetti pubblici e privati per la definizione delle specifiche tecniche, progettazione, realizzazione, verifica e valutazione delle prestazioni d'impianti a fonti rinnovabili utilizzando la pluriennale esperienza maturata nel settore, la collaborazione con PMI per la produzione di componenti fotovoltaici che offrano un'opportunità di sviluppo tecnologico a livello territoriale.

Metodi e strumenti innovativi a supporto della governance dell'efficienza energetica

L'ENEA ha avviato le attività relative alla Convenzione con l'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas per la valutazione e la quantificazione dei nuovi risparmi energetici conseguiti dai progetti realizzati nell'ambito del meccanismo dei certificati bianchi, inclusi i controlli sugli impianti e i sistemi installati, a supporto delle decisioni dell'Autorità.

L'ENEA è inoltre impegnato nella partecipazione alle reti di agenzie/organizzazioni operanti nel settore dell'efficienza energetica, in particolare EnR e MEDENER (Agenzie Energetiche Nazionali dei Paesi mediterranei), e al gruppo di lavoro Energy Efficiency Working Party dell'IEA.

LA GESTIONE DELLE RISORSE NATURALI E L'ADATTAMENTO AI FENOMENI NATURALI

Gestione della risorsa idrica

Attraverso quest'attività l'ENEA intende assicurare una gestione sostenibile delle risorse idriche superficiali e sotterranee mediante lo sviluppo di nuovi approcci al quadro conoscitivo, dell'innovazione tecnologica e di nuovi metodi integrati di management. Oltre alle pressioni antropiche sulla risorsa se ne affiancano di nuove di tipo naturale, come la variazione del regime meteo-climatico ed un fenomeno nuovo legato all'invecchiamento delle reti di adduzione ed eduazione delle acque che determina forti perdite, soprattutto al Sud. Le linee di attività sono così articolate:

Conoscenze sullo stato quali-quantitativo della risorsa idrica

L'ENEA ha implementato ed utilizzato modelli matematici per lo studio della propagazione di inquinanti nelle falde acquifere, e per la previsione delle crisi di eutrofia/anossia.

Sviluppo di Tecnologie Ambientali

Le attività riguardano l'ottimizzazione dei cicli produttivi miranti al risparmio e il riuso della risorsa idrica nei settori civile ed industriale e per la trattabilità degli effluenti dei singoli processi industriali – in particolare nel settore tessile – in linea con i requisiti della direttiva europea IPPC Integrated Pollution Prevention and Control. L'ENEA ha continuato nello sviluppo di sistemi di gestione automatica e remota di impianti di trattamento dei reflui industriali attraverso lo sviluppo e l'impiego di sistemi esperti.

Attività Supporto tecnico-scientifico alla E.U., alla P.A.

E' continuata la consueta partecipazione ai tavoli e ai "focus group" per l'implementazione della Direttiva IPPC e la partecipazione ai Gruppi Tecnici misti del MATTM per la definizione delle linee guida Nazionali nei comparti produttivi maggiormente rappresentativi della realtà industriale italiana.

Valutazione e prevenzione del rischio sismico

Obiettivo delle attività è la valutazione e prevenzione del rischio sismico, l'analisi della pericolosità sismica, il monitoraggio sismico, lo sviluppo ed applicazione di moderne tecnologie antisismiche per strutture ed infrastrutture civili, industriali ed afferenti al patrimonio culturale.

In particolare sono state svolte attività nei seguenti settori:

- Analisi della pericolosità sismica di alcuni siti selezionati del territorio nazionale;
- Valutazione della vulnerabilità degli edifici per civile abitazione già esistenti;
- Valutazione del rischio integrato sui beni culturali e sui centri storici dovuto a catastrofi naturali;
- Sviluppo e/o valutazione dell'affidabilità ed efficacia di nuove tecniche costruttive e di nuovi sistemi antisismici per le diverse tipologie di strutture civili ed industriali;
- Applicazione di moderni sistemi antisismici per la protezione di singole opere d'arte;
- Sviluppo ed applicazione pilota di sistemi innovativi per la protezione delle strutture da vibrazione di origine diversa da sisma.

Salvaguardia dei beni culturali ed artistici

L'ENEA, attraverso alcune delle attività previste nei settori della "Qualità dell'aria", della "Valutazione e prevenzione del rischio sismico" e delle "Tecnologie diagnostiche innovative e Qualità delle misure in campo ambientale", già descritte in precedenza, opera nel settore della salvaguardia dei beni culturali ed artistici per quanto riguarda lo studio degli effetti dell'inquinamento atmosferico sui beni culturali e artistici e l'individuazione di misure necessarie per combattere tali effetti, lo studio degli effetti che gli eventi sismici possono indurre sui beni artistici e culturali, l'individuazione e progettazione di sistemi innovativi antisismici per la protezione di singole opere d'arte.

Desertificazione

L'ENEA ha continuato le sue attività nell'ambito del Programma Nazionale di Lotta alla siccità ed alla desertificazione. Si sono concluse come da previsione le attività del progetto NEU CO2 della CE.

Sistemi e tecnologie per l'osservazione, il monitoraggio e la programmazione territoriale.*Tecnologie spaziali per osservazioni del territorio e relativa vulnerabilità*

La programmazione del territorio, così come lo studio del clima e dei problemi connessi con i cambiamenti ambientali globali, necessitano di un enorme numero d'informazioni specifiche su grandi scale spaziali, che devono poi essere sintetizzate opportunamente e rese fruibili per la comprensione dei fenomeni e dei processi. Questo tipo d'informazioni può essere ottenuto attraverso l'adozione di sistemi d'indagine che utilizzino tecnologie spaziali d'osservazioni della terra da satellite o da piattaforme aeree. L'ENEA svolge attività dedicate allo sviluppo ed integrazione di tecnologie innovative per lo studio e la gestione dell'ambiente e del territorio. Si tratta delle tecnologie dell'Osservazione aerospaziale della Terra e dei Sistemi Informativi Territoriali, nonché quelle della localizzazione (*GPS*), della navigazione (*GNSS*) e delle comunicazioni (audio, video) satellitari.

Tra i principali risultati conseguiti si citano l'utilizzo di metodologie, già sviluppate negli anni precedenti, per il monitoraggio della vegetazione semi-naturale di zone sensibili alla desertificazione, tramite tecniche di telerilevamento satellitare. I risultati sono stati finalizzati alla caratterizzazione degli effetti di degrado e riduzione della vegetazione semi-naturale correlati ai cambiamenti climatici ed alla desertificazione, per le aree localizzate nel Meridione d'Italia. Con l'obiettivo di supportare più efficacemente le attività di monitoraggio della vegetazione è stata condotta la sperimentazione e messa a punto di un sistema di telerilevamento aereo innovativo, basato sul sensore ASPIS (Advanced SPectroscopic Imaging System), ed integrato con altra strumentazione (camere multispettrali, termiche, pancromatiche, LIDAR, GPS) e piattaforma ultraleggera SKY ARROW 650 TC, in grado di operare con notevoli caratteristiche di efficacia, economicità e flessibilità di utilizzo.

Nel corso del 2006 si sono concluse le attività dei progetti RIADE finanziato dal MIUR e svolto in collaborazione con il Dipartimento BAS, mentre sono state svolte secondo previsioni le attività dei progetti TELLUS del Consorzio TRE, SIMMI e CRESCO finanziati dal MIUR.

A.3 DIPARTIMENTO TECNOLOGIE PER L'ENERGIA, FONTI RINNOVABILI E RISPARMIO ENERGETICO (TER)

ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI

Solare termodinamico

Nel 2006 le attività di R&S del Progetto Solare Termodinamico dell'ENEA hanno riguardato principalmente l'ulteriore sviluppo dei componenti, la loro qualifica sugli impianti sperimentali e l'ottimizzazione del processo di fabbricazione e la progettazione di nuovi impianti per la produzione di energia elettrica e calore. Si è cercato inoltre di far crescere la capacità industriale nazionale, attraverso l'aggregazione di più industrie in consorzi, per la fabbricazione dei principali componenti, al fine di ridurre i costi di produzione e rendere le industrie stesse competitive sul mercato internazionale. In particolare è stata completata la realizzazione prototipale del tubo ricevitore ENEA, la sua caratterizzazione in laboratorio e la messa a punto del processo di fabbricazione su scala pre-industriale. Significativi progressi si sono ottenuti sul rivestimento selettivo del tubo metallico (*coating*) e sulla tecnologia d'applicazione (*sputtering*). Lo sviluppo del concentratore solare è giunto alla fase di progettazione esecutiva della versione industrializzata, anche se non si escludono ulteriori miglioramenti che potranno essere introdotti prima dell'inizio della costruzione dell'impianto dimostrativo di Priolo. Le attività di ricerca sull'utilizzazione della tecnologia solare ad alta temperatura per la produzione di idrogeno hanno portato a significativi progressi nella realizzazione in scala di laboratorio di due sistemi, basati uno sul ciclo zolfo-iodio e l'altro sulle ferriti miste.

Le attività di ricerca su impianti sperimentali hanno riguardato l'esercizio e la gestione dell'impianto PCS e la messa a punto di nuove attrezzature sperimentali per lo svolgimento di prove di corrosione e di prove termofluidodinamiche. Nel 2006 sono stati ideati due tipi di componenti innovativi: i giunti rotanti e il generatore di vapore integrato nel serbatoio di accumulo.

Concentratore solare (collettore)

L'obiettivo delle attività 2006 è stato quello di giungere ad una versione definitiva e industrializzata del collettore solare da impiegare nella centrale dimostrativa di Priolo, attraverso una residua attività di sviluppo, basata sulle esperienze acquisite e i risultati conseguiti con la realizzazione dei primi prototipi utilizzati al C.R. della Casaccia per l'impianto PCS *Prova dei Collettori Solari* e una sezione dimostrativa già installata nel sito dell'impianto di Priolo. Importanti risultati si sono avuti nello sviluppo e messa a punto della strumentazione ottica per le prove di qualificazione del componente.

Ricevitore solare

Le attività di sviluppo del ricevitore solare hanno riguardato l'ottimizzazione delle sue parti (rivestimento selettivo, giunzione vetro-metallo, soffiotti di compensazione), la messa a punto delle lavorazioni (deposizione del rivestimento selettivo, out-gassing, trattamento antiriflesso del vetro), la produzione prototipale di una prima serie di ricevitori e lo svolgimento di prove di qualificazione. Le attività di sviluppo si sono svolte in collaborazione con diversi partners industriali: ANGELANTONI GROUP, STEROGLOSS, ITIV TECHNOLOGY e POLO, che hanno partecipato alla realizzazione della linea pilota di fabbricazione del tubo ricevitore e hanno costituito un Consorzio (ARCHIMEDE SOLAR ENERGY), per la produzione su scala industriale di tubi ricevitori di energia solare.

Progettazione

Le attività di progettazione hanno riguardato la ridefinizione del Progetto Archimede, alcuni approfondimenti specialistici su aspetti termomeccanici, strutturali, di strumentazione e automazione e anche nuove applicazioni della tecnologia solare ENEA. Le attività più significative sono state:

- analisi mediante modelli agli elementi finiti (fem) delle condizioni di carico termico e meccanico per due tipologie di soffiotti di compensazione delle dilatazioni differenziali tra il tubo in acciaio e quello in vetro del ricevitore: il soffiotto lamellare (EVATEC) e quello ad onde asimmetriche (ASTROFLEX), al fine di individuare la tipologia più idonea per gli impianti solari di scala industriale;

- studio degli aspetti tecnici ed economici connessi ad un concetto innovativo di accumulo termico a tanca conica, con analisi igro-termo-meccanica di serbatoi troncoconici (in collaborazione con l'Università di Padova) e valutazioni preliminari sull'utilizzazione in impianti solari a sali fusi di tale tecnologia;
- validazione sperimentale del modello dinamico dell'impianto sperimentale PCS mediante la simulazione numerica di un numero elevato di transistori relativi ai tubi ricevitori commerciali (SCHOTT) sperimentati nel corso dell'anno e ai tubi ricevitori ENEA di prima serie (tipo CROMO NERO).

Produzione di idrogeno mediante processi termochimici

L'attività svolta nel 2006 in questo campo si è incentrata principalmente sullo sviluppo del ciclo termochimico denominato "zolfo-iodio", su un secondo ciclo termochimico basato sugli ossidi metallici e sullo sviluppo dei reattori solari. Il ciclo termochimico "zolfo-iodio" consente di produrre idrogeno dall'acqua. Al termine del ciclo, le sostanze chimiche reagenti vengono riutilizzate completamente per produrre altro idrogeno, per cui l'unica sostanza che si consuma è l'acqua, mentre l'energia termica necessaria proviene dal sole. Il ciclo termochimico basato sugli ossidi metallici sfrutta la proprietà di particolari sostanze (le ferriti miste) di liberare idrogeno in presenza di acqua a temperature di 600÷700°C, e di ritornare allo stato iniziale liberando ossigeno se trattate poi a temperature di 800÷900°C. L'attività ha riguardato principalmente le tecniche di produzione delle ferriti miste, sviluppate dall'ENEA, e la verifica sperimentale della loro capacità di eseguire un numero elevato di cicli senza subire danneggiamenti.

Componenti e sistemi fotovoltaici

I risultati più importanti in questo settore riguardano il progetto PHOCUS sul fotovoltaico a concentrazione e le attività di sviluppo di nuove celle fotovoltaiche ad alta efficienza presso i laboratori di Portici e della Casaccia. In particolare, nell'ambito del progetto è stato migliorato il processo di fabbricazione delle celle a concentrazione e messa a punto la tecnica di assemblaggio, è stato sviluppato e brevettato un simulatore per la caratterizzazione di celle a concentrazione, è stata avviata la produzione di moduli fotovoltaici a concentrazione di seconda generazione. Inoltre è stata installata e messa in funzione al C. R. di Portici la prima unità standard da 5 kW.

Celle a concentrazione

Il processo sviluppato dall'ENEA per celle a concentrazione in c-Si ad alta efficienza è stato migliorato soprattutto in termini di ripetibilità dei risultati. Le prestazioni della cella in condizioni operative sono fortemente dipendenti da una efficace tecnica d'assemblaggio, tesa da una parte ad evitare un eccessivo surriscaldamento della cella e dall'altra a garantire un buon isolamento elettrico.

Sono stati provati due diversi tipi di substrati. Il primo presenta uno strato intermedio in nitrato di alluminio (AlN) di spessore 0,7 mm con conducibilità termica 180 W/m²K, con uno strato superiore in Pt/Ag serigrafato di spessore 15 micron con due contatti elettrici, e uno strato inferiore continuo in Pt/Ag di spessore 15 micron. La seconda struttura, invece, è di tipo IMS *Insulated Metal Substrate* con uno strato centrale di dielettrico di spessore 100 micron e conducibilità termica 7 W/m²K, uno strato superiore con due contatti in rame di spessore 105 micron e una base in alluminio di spessore 3mm.

Sistema di caratterizzazione delle celle a concentrazione

È stato realizzato e brevettato un sistema che permette la caratterizzazione dei dispositivi fotovoltaici sotto concentrazione. Il sistema sviluppato, può essere definito "ibrido" poiché, partendo da una comune sorgente continua allo xenon d'adeguata potenza, e quindi con uno spettro stabile e verificabile, realizza un impulso luminoso di durata opportuna, mediante l'intercettazione controllata da parte di uno schermo elettromeccanico azionabile da remoto. Il piano di test è adeguatamente termostato in modo da consentire di limitare al minimo l'escursione della temperatura del dispositivo fotovoltaico durante la misura.

Moduli di seconda generazione

È stata avviata la produzione di moduli a concentrazione di seconda generazione da impiegare nel progetto PHOCUS.

Le innovazioni apportate riguardano soprattutto l'ottimizzazione dell'housing realizzato per stampaggio in plastica, l'introduzione di un'ottica secondaria e il miglioramento dei contatti e dei dispositivi di sicurezza quali i diodi di by-pass. Il primo lotto di fornitura ha mostrato una buona ripetibilità in termini d'efficienza, soprattutto in considerazione del fatto che ancora molte fasi d'assemblaggio sono manuali. L'efficienza media del lotto è risultata intorno al 15% con un valore massimo dell'ordine del 16.2%. Una parte del lotto è stata utilizzata per realizzare l'intero generatore dell'unità standard installata a Portici. Il sistema è dotato di uno standard DAS *Data Acquisition System* in grado di monitorare le principali grandezze: l'irradianza, la temperatura ambiente e quella di cella, i parametri elettrici quali corrente, tensione e potenza sul lato dc e ac. L'analisi dei risultati è fatta secondo la procedura European Standard EN 61724 (International IEC 61724), valida per sistemi basati su moduli piani, opportunamente modificata per tener conto delle specificità dei sistemi a concentrazione.

Brevetto di un lampione fotovoltaico per contesti sensibili denominato Stapelia

Uno dei temi che attualmente è di maggiore interesse nel settore delle applicazioni fotovoltaiche è quello della loro integrazione architettonica in tutti i contesti antropici. In quest'ambito è stato progettato e realizzato il lampione fotovoltaico denominato "Stapelia" la cui forma è ispirata a quella dell'omonimo fiore tropicale. Esso è costituito da un palo di supporto di lunghezza 6 m il quale sorregge un corpo illuminante a forma di calice pentagonale nel cui design sono perfettamente integrati cinque moduli fotovoltaici. Essi costituiscono la parte superiore di tale componente; nella parte centrale dello stesso è stato posizionato un carter a forma piramidale che fa da supporto a led a basso consumo che illuminano l'area circostante del lampione. Tutto il corpo illuminante è orientato verso il Sud e leggermente inclinato per massimizzare la raccolta di energia solare durante l'anno.

Il sistema fotovoltaico del lampione è costituito da 5 moduli del tipo vetro-vetro di potenza di picco 28W che generano una potenza complessiva di 140W; il sistema d'accumulo è costituito da un regolatore di carica e da una batteria da 70Ah; il sistema illuminante è costituito da 15 led di potenza complessiva 63W.

Questo lampione è adatto sia ad applicazioni di tipo grid-connected che stand-alone: in questa versione è possibile pensare a "Stapelia" come un componente da "piantare" in contesti sensibili dove, oltre che l'illuminazione, è richiesto un valore aggiunto dal punto di vista estetico ed architettonico.

La caratteristica principale del design di questo componente è che tutti gli elementi, benché perfettamente rispondenti a precise caratteristiche di tipo tecnico/funzionale, appaiono armonizzati ed integrati nel disegno eliminando le discontinuità tra la funzione tecnica e quell'estetica.

Fotovoltaico a film sottili: realizzazione di celle fotovoltaiche di silicio amorfo su substrato polimerico

E' crescente l'interesse nello sviluppo di celle solari a film sottile di larga area su substrati flessibili come quelli polimerici in quanto loro offrono il vantaggio di poter utilizzare sistemi di deposizione roll-to-roll e consentono l'interconnessione monolitica in serie di celle, entrambi fattori chiave nella riduzione dei costi di produzione. I substrati polimerici permetterebbero di produrre un modulo fotovoltaico leggero, adattabile a superfici curve, esteticamente attraente e, quindi, ideale per l'edilizia. I materiali polimerici utilizzabili come supporti per celle fotovoltaiche devono avere alcuni requisiti fondamentali legati, principalmente, alla compatibilità con i processi di deposizione di film sottili di silicio amorfo (e sue leghe) e microcristallino.

In questo caso è stato scelto il PET Polietilentereftalato che, insieme al basso costo, presenta una serie di proprietà come l'elevata trasmittanza, la buona resistenza alla radiazione ultravioletta, la resistenza alle temperature utilizzate per la deposizione del silicio, un elevato modulo tensile che ne fanno un buon candidato ad essere utilizzato per realizzare dispositivi sia in configurazione pin che nip (ossia con la luce che attraversa o meno il substrato per arrivare al dispositivo).

I migliori risultati sono stati ottenuti con il polimero testurizzato per etching chimico; esso presenta in tutto il range di lunghezza d'onda d'interesse un miglior valore dello scattering confrontabile, se non migliore, con quello misurato su un film di SnO₂ della Asahi ricoperto d'argento e ZnO.

Biomasse*Gassificazione ad alto tenore di idrogeno*

Nel corso del 2006 è stato messo a punto un processo di gassificazione O₂/vapore per la realizzazione di un impianto da 1 MWt ed è stato ridefinito un impianto di gassificazione a vapore a doppio reattore. Entrambi questi impianti si caratterizzano per la possibilità di produrre gas con contenuto di idrogeno anche del 45-50 %.

In particolare nell'ambito del progetto HYDROSYN, finalizzato alla realizzazione di un impianto di gassificazione O₂/vapore per la produzione di un gas ad alto contenuto di idrogeno, sono state svolte diverse attività sia di tipo teorico che sperimentali su piccola scala per la messa a punto del processo. È stato realizzato un modello a freddo del reattore e sono state svolte attività sperimentali riguardanti la fluidodinamica e il processo di gassificazione anche in collaborazione con l'Università dell'Aquila. È stata effettuata la progettazione esecutiva di un impianto prototipo da circa 1 MWt per la gassificazione a letto fluido bollente ad ossigeno-vapore. La costruzione e l'esercizio dell'impianto sono previsti entro la fine del 2007.

Nel corso del 2006 è stato anche rivisto lo schema di funzionamento del gassificatore a doppio reattore da 500 kWt che si prevede di accoppiare con MCFC Molten Carbonate Fuel Cell da 125 kWe (Impianto Joule). In particolare è stato inserito nel reattore un bruciatore di avviamento a GPL, si è semplificato il piping ed è stato incrementato l'isolamento nelle tubazioni. Il tutto per ridurre i tempi d'avviamento dell'impianto e per migliorare il processo. Si è anche rivisto lo schema d'accoppiamento con la MCFC ed è stato completato sia il nuovo lay-out che la progettazione dei gas tecnici. Si prevede di realizzare l'accoppiamento entro la metà del 2008.

Sistemi di purificazione per processi termochimici

Nell'ambito delle attività sul progetto HitWaste, è stato messo a punto un processo per il trattamento delle acque di lavaggio fumi prodotte ad un impianto di smaltimento e valorizzazione energetica di rifiuti speciali. Tale corrente presenta contaminazioni di tipo inorganico sia in soluzione (metalli pesanti) sia dispersa (particolato refrattario).

Date le caratteristiche della contaminazione, per il trattamento della corrente è stato definito un processo a due stadi che operano la rimozione in successione delle due tipologie di contaminazione.

L'impianto pilota è denominato Re.Me.Co ed è stato realizzato presso la Hall Steele presso il C.R. di Trisaia. Durante il 2006, l'attività su questa tematica ha riguardato principalmente la selezione delle resine più adatte alla rimozione dei metalli pesanti in soluzione e l'ottimizzazione delle condizioni d'esercizio alla sezione. La sperimentazione si è articolata in più fasi:

- screening delle resine più promettenti tra quelle commercialmente disponibili;
- efficacia di captazione su colonne scala laboratorio a flusso ridotto;
- efficacia di captazione su colonne impianto Re.Me.Co a flussi crescenti.

La sperimentazione sulla rimozione dei metalli pesanti in soluzione ha evidenziato che l'impiego di resine a scambio ionico, accoppiata a precipitazione con solfuri dei metalli pesanti, costituisce una procedura valida.

EFFICIENZA ENERGETICA

Il drammatico aumento dei costi energetici, il recepimento della direttiva Europea 91/2002, attuato mediante i Dlgs 192/2005 e 311/2006, la constatazione che gli effetti del cambiamento del clima sono ormai innegabili, ha provocato un considerevole aumento d'interesse nei confronti dell'efficienza energetica degli edifici. Il gruppo SIST Supervisione e controllo dei sistemi energetici del Dipartimento ha messo a punto, nel corso del 2006 una procedura per la valutazione degli interventi di riqualificazione energetica del sistema edificio – impianto degli edifici esistenti. Questa procedura ha avuto come primo campo d'applicazione lo studio degli interventi da effettuare su un complesso di case di abitazione di proprietà dell'Azienda Territoriale per la Casa (ex IACP) di Biella. Questa attività è stata svolta nell'ambito dell'accordo fra Federcasa ed ENEA, siglato nel corso del 2006. La procedura si avvale di una piattaforma basata sull'impiego di codici di simulazione dinamica del sistema edificio – impianto, in grado di valutare le prestazioni energetiche dell'edificio prima e dopo gli interventi.

Lo studio ha consentito di valutare i risparmi conseguibili attraverso l'intervento sull'involucro (miglioramento dell'isolamento delle pareti tramite insufflaggio di fiocchi di cellulosa nelle intercapedini e risoluzione dei ponti termici, sostituzione degli infissi e dei vetri con componenti ad alte prestazioni) e sull'impianto (sostituzione delle caldaie e installazione di valvole termostatiche). Sono state inoltre valutate le possibilità d'installazione di un impianto di microgenerazione (microturbine e gas da 30 kWe) e, in alternativa, l'installazione di un impianto di pannelli fotovoltaici da integrare nella copertura degli edifici. Le valutazioni eseguite consentono di affermare che il complesso degli interventi potrebbe essere realizzato con tempi di ritorno nell'ordine dei 6 – 7 anni, con risparmi che sfiorano il 70% dell'energia consumata attualmente. Grazie all'accordo con Federcasa, questo tipo di studio verrà replicato con altre ATC e ATER sul territorio nazionale.

SISTEMI ENERGETICI AVANZATI

Il vettore idrogeno

Le attività svolte nel settore nel corso del 2006 possono essere raggruppate in analisi delle problematiche connesse con l'introduzione dell'idrogeno, in analisi di tecnologie e nello sviluppo di tecnologie. Le analisi delle problematiche connesse con l'introduzione dell'idrogeno sono state condotte nell'ambito di diversi progetti europei. In particolare, nel 2006 è stata avviata la seconda fase del progetto HYWAYS, che ha la finalità di sviluppare e valutare la "roadmap" europea per l'idrogeno. In tale ambito, l'ENEA ha operato come riferimento italiano, integrando e aggiornando il complesso delle informazioni necessarie per caratterizzare il dispiegamento dell'idrogeno in Italia e rivedendo la roadmap definita nella prima fase, con il coinvolgimento di tutte le organizzazioni nazionali potenzialmente interessate nei diversi settori che vanno dalla produzione agli usi finali.

L'ENEA, come responsabile dell'analisi d'impatto ambientale, ha valutato i vantaggi derivanti dall'uso dell'idrogeno nei nuovi Paesi inseriti nella seconda fase del progetto, in termini di riduzione delle emissioni nocive soprattutto nelle aree urbane.

Nel 2006 si è concluso il progetto europeo ENCOURAGED, che prevedeva l'analisi dell'impiego dei corridoi tra l'Unione Europea e i Paesi confinanti per il futuro approvvigionamento di elettricità, gas naturale e idrogeno. L'ENEA, coinvolto negli studi riguardanti l'idrogeno, ha valutato le prospettive di produzione dell'idrogeno nei Paesi del Nord Africa (tipicamente da solare ed eolico) e analizzato le soluzioni più efficaci per il trasporto dello stesso.

Un ultimo progetto europeo, concluso anch'esso nel 2006, è HARMONHY, che aveva lo scopo di analizzare la situazione delle norme, dei regolamenti e della ricerca pre-normativa, al fine di raccomandare alla Commissione Europea le azioni da avviare nel VII Programma Quadro per agevolare l'introduzione delle tecnologie dell'idrogeno. In tale ambito l'ENEA ha condotto un approfondito esame dei programmi e dei progetti pubblici relativi alla ricerca pre-normativa a livello europeo e internazionale ed ha partecipato all'elaborazione delle raccomandazioni per la Commissione Europea.

Per quanto riguarda l'analisi delle tecnologie e la definizione di programmi d'intervento nel settore, l'ENEA ha partecipato attivamente ai lavori della Piattaforma Europea su Idrogeno e Celle a Combustibile, lavori che hanno portato a definire le azioni chiave per i prossimi 10 anni nell'ambito dell'Implementation Plan, che costituisce la base per il VII Programma Quadro.

La partecipazione alle collaborazioni internazionali ha riguardato in maniera prevalente gli Implementing Agreements IEA sull'idrogeno e sulle celle a combustibile e l'International Partnership for Hydrogen Economy. Per quanto riguarda lo sviluppo delle tecnologie, sono proseguite le attività di ricerca su materiali e sistemi per accumulo di idrogeno, condotte negli anni precedenti nell'ambito di un progetto relativo allo sviluppo di sistemi a base di leghe metalliche. In particolare, è iniziato lo studio di materiali a base di alluminio (alanati), all'interno di un progetto FISIR avviato nella seconda metà del 2005, e sono stati realizzati e provati prototipi da laboratorio basati sull'impiego del sodio boro idruro, materiale molto interessante per la sua densità di energia.

E' stato inoltre definita una collaborazione con la Marina Militare per lo studio di sistemi d'accumulo di nuova concezione per sommergibili con celle a combustibile. Il progetto, della durata di due anni, prevede l'esecuzione, da un punto di vista teorico e sperimentale, dello studio di materiali e metodi d'accumulo per l'idrogeno e l'ossigeno (in idruri o composti chimici), con la realizzazione di dimostratori in scala di laboratorio che consentano di verificare la funzionalità dei sistemi individuati.

Celle a combustibile

Sono proseguite le attività di R&S delle celle ad elettrolita polimerico e a carbonati fusi e dei sistemi per le loro applicazioni, sia stazionarie che di trazione, condotte nell'ambito di programmi nazionali ed europei in collaborazione con industrie, strutture di ricerca, pubblica amministrazione e utenti. In particolare, le attività si sono svolte prevalentemente all'interno di un progetto FISR Sviluppo delle tecnologie delle celle a combustibile e dei sistemi per le loro applicazioni, che è stato avviato nella seconda metà del 2005, ha una durata di 3 anni, è coordinato dall'ENEA e coinvolge le principali aziende nazionali attive nel settore (Ansaldo Fuel Cells, De Nora Tecnologie Elettrochimiche e Arcotronics Fuel Cells).

Celle ad elettrolita polimerico

Le attività in questo settore sono articolate nella ricerca e sviluppo di materiali e componenti innovativi, nello sviluppo stack e nuove configurazioni di cella e nella realizzazione e sperimentazione di stack e sistemi da 1-5 kW, con diversi combustibili (idrogeno, gas da reforming del metano, GPL). In tale ambito l'ENEA durante il 2006 ha realizzato strati catalitici mediante tecniche di elettrodeposizione e materiali elettrodi di supporto con caratteristiche migliorate, ha collaborato con l'industria allo scale up dei componenti (assemblati membrana/elettrodi e piatti bipolari) fino a 500 cm²; e, infine, ha realizzato una stazione di prova in grado di sperimentare un reformer a GPL per un sistema da 1 kW.

Celle a carbonati fusi

Il progetto FISR citato in precedenza prevede, per le celle a carbonati fusi, lo sviluppo di materiali e componenti innovativi, la sperimentazione di un impianto da 125 kW disponibile (presso il C.R. di Trisaia con bio-combustibili d'origine diversa), lo sviluppo di sistemi combinati cella/turbina, attraverso la realizzazione e sperimentazione di un sistema da 125 kW (presso il C.R. di Casaccia, costituito da un emulatore della cella accoppiato con una turbina) e l'analisi di impatto ambientale e del ciclo di vita.

Nel corso del 2006 è stata curata la messa a punto di processi di produzione di materiali catodici alternativi all'ossido di nichel, lo sviluppo di processi automatici per la ricopertura con alluminio dei piatti bipolari, l'adeguamento delle infrastrutture e dell'impianto per il sistema da 125 kW alimentato a biocombustibili disponibile presso il C.R. di Trisaia e, infine, la definizione della configurazione impiantistica del sistema cella/turbina da 125 kW da realizzare presso il C.R. di Casaccia.

Inoltre nell'ambito di un secondo progetto FISR, coordinato dall'Università di Genova, avente per obiettivo la realizzazione e sperimentazione, presso l'impianto a celle a combustibile della Bicocca, di un sistema da 500 kW pressurizzato alimentato con gas di sintesi a composizione variabile, l'ENEA ha partecipato alla definizione della configurazione del sistema ed alla progettazione dello stesso.

Infine, agli inizi del 2006 sono state avviate le attività di un progetto europeo FCTESQA Fuel Cell Testing, Safety and Quality Assurance, coordinato da ENEA. Il progetto, di durata quadriennale, si pone l'obiettivo di validare, le procedure di prova dei componenti e del sistema con celle a combustibile nel suo insieme, definite nell'ambito di un precedente progetto FCTESTNET, fornendo un supporto essenziale alla standardizzazione delle procedure stesse.

Sistemi di accumulo elettrochimico

Nel 2006 si è concluso il progetto europeo LIBERAL, che ha avuto per oggetto la caratterizzazione di celle e moduli di batterie al litio per applicazioni veicolari, con l'obiettivo di sviluppare una procedura europea per prove di vita accelerate.

Sono state avviate le attività del progetto europeo ILHYPOS Ionic Liquid-based Hybrid Power Supercapacitors, coordinato dall'ENEA; Il progetto ha una durata di 36 mesi e mira a sviluppare materiali, sistemi ed attrezzature di processo e di prova per una nuova classe di supercondensatori "verdi" con prestazioni superiori ai prodotti attuali in commercio (oltre 15 Wh/kg e 7 kW/kg);

Sono state avviate le attività del progetto europeo HYSYS Fuel Cell Hybrid Vehicle System Component Development; Il progetto ha una durata prevista di 4 anni e si pone l'obiettivo di progredire in maniera significativa nello sviluppo di veicoli a celle a combustibile anche realizzando nuovi componenti specifici; l'ENEA svolge un'azione di supporto all'utilizzazione di batterie al litio mediante una completa caratterizzazione al banco su celle e batterie complete.

E' stato inoltre approvato un altro progetto europeo ILLIBAT, relativo allo sviluppo di batterie al litio utilizzanti componenti con liquidi ionici, con avvio delle attività agli inizi del 2007.

Ingegneria energetica

Produzione di idrogeno mediante gassificazione del carbone (ciclo Zecomix)

Il progetto prevede un insieme di attività di simulazione e sperimentazione per lo studio di un processo integrato focalizzato sulla produzione di H₂ con il metodo ZEC *Zero Emission Coal* con sequestrazione geologica della CO₂ mediante processo di mineralizzazione e contemporanea produzione di energia elettrica zero emission. Connesse a queste ultime sono previste attività di studio dei processi di combustione di idrogeno ed ossigeno in condizioni di elevatissima sicurezza ed affidabilità, in combustori a pressione atmosferica (tipici di caldaie termoelettriche) e superatmosferica (tipici di turbine a gas) operanti secondo la nuova tecnologia della "mild combustion". Nel 2006 è stata eseguita la progettazione esecutiva impianto sperimentale, la preparazione del sito, la realizzazione attrezzature di prova in scala laboratorio e l'avvio di prove sperimentali, studio e sperimentazione di combustione H₂/O₂ su MICOS e IDEA.

Sviluppo di sistemi ibridi cella/turbina a gas

Questa linea d'attività prevede lo sviluppo e la sperimentazione di sistemi innovativi per la generazione elettrica distribuita basati sull'utilizzo di microturbine a gas e celle a combustibile ad alta temperatura, integrate in impianti ibridi in grado di operare con efficienza complessiva dell'ordine del 60 – 65% o superiori. Sarà realizzato un ciclo ibrido sperimentale ottenuto accoppiando opportunamente una cella a carbonati fusi da 125 kW (oppure un suo emulatore fisico) con una microturbina presso il C.R. di Casaccia, da alimentare con gas naturale. La realizzazione dell'impianto consentirà lo studio dell'integrazione delle due tecnologie con sinergie rilevanti anche sullo sviluppo degli altri componenti necessari quali ad esempio gli scambiatori di calore ad alta temperatura.

Le attività 2006 sono consistite essenzialmente nella preparazione del sito ed alla sua progettazione.

Processi di combustione

Il progetto GAS-COAL, approvato dal MIUR (legge 297/1999) si propone lo sviluppo di tecnologie di produzione e di trattamento di syngas da carbone, attraverso una sperimentazione che prevede la gassificazione del carbone ed il suo utilizzo sia per la produzione d'energia elettrica sia per la produzione d'idrogeno. Le attività 2006 sono consistite in studi sulla gassificazione e sulla progettazione dell'impianto da realizzare in Sardegna;

Il progetto PENGUIN, approvato dal MIUR (legge 297/1999), si propone lo sviluppo di un sistema basato su un gassificatore updraft integrato con miniturbina per la valorizzazione del CDR *Combustibile Derivato da Rifiuti*. Le attività 2006 hanno riguardato l'esecuzione di studi di sistema, mediante simulazione con codice IPSE, e la definizione del layout dell'impianto.

Il progetto HIT-WASTE-ITEA si propone lo sviluppo di tecnologie termochimiche ad elevata temperatura ed a basso impatto ambientale, basate sui principi della "MILD Combustione", per il trattamento di prodotti residuali, di tipo speciale e/o tossico nocivi, a vario potere calorifico, ed il recupero energetico da essi. Le attività, svolte nel 2006, sono state l'effettuazione di campagne di misure con il laboratorio mobile e il completamento degli studi di sistema.

Il progetto HYDROSYN, finanziato dal MIUR, si propone lo sviluppo di tecnologie di produzione e combustione a basso impatto ambientale di combustibili gassosi ad elevato contenuto d'idrogeno, partendo dalla massificazione di biomasse. Le attività 2006 sono state studi di gassificazione e di combustione in bruciatori per turbine a gas e per post combustione e sperimentazione sugli impianti COMET, BAGIT e MICOS.

Ebollizione in convezione forzata in microgravità

L'impianto MICROBO *MICROgravity BOiling* è stato realizzato con finanziamento ASI, per eseguire prove d'ebollizione in convezione forzata all'interno di tubi in condizioni di microgravità. L'impianto presenta caratteristiche d'unicità a livello sicuramente Europeo, essendo tra i pochi impianti esistenti al mondo per prove di questo tipo. Le condizioni di microgravità (10⁻² g) vengono ottenute con voli parabolici a bordo di un Airbus A300, gestito da Novespace (Società Francese del CNES, Agenzia Spaziale Francese) ed ESA *European Space Agency*, su cui viene montato l'impianto sperimentale. Nel corso del 2006 è stata effettuata la terza campagna sperimentale (ESA PF42), sempre presso l'aeroporto di Bordeaux. In particolare, sono state individuate le soglie di transizione oltre le quali l'assenza di gravità non influenza più il fenomeno dell'ebollizione in convezione forzata. Alcune prove sono state dedicate al quenching di pareti ad alta temperatura.

Scambio termico monofase in canali microcapillari.

Per quanto riguarda l'attività sulla termofluidodinamica in microcanali, è stata completata la campagna sperimentale di scambio termico con acqua in tubi di silice fusa rivestiti con deposito in oro di alcuni nanometri e di acciaio inossidabile, utilizzando l'impianto MISHTRA *MicroScale Heat TRANSfer*. Si tratta di uno dei pochi studi sperimentali completi disponibili per lo scambio termico locale in microtubi, sia in moto laminare che in moto turbolento, che consente quindi una completa mappatura dello scambio termico in tubi microcapillari. Sono state evidenziate le differenze del tipo di materiale costituente il microtubo.

MOBILITA' E TRASPORTI**Mobilità sostenibile**

Il progetto SITRAC, realizzato con il consorzio TRAIN e cofinanziato dal MIUR riguarda la ricerca su simulatori a supporto dello sviluppo di una rete di trasporto intermodale basata sul cabotaggio. Il progetto intende sviluppare strumenti software che consentano di valutare come l'applicazione congiunta di più soluzioni innovative potrebbe rendere maggiormente competitivo un servizio di cabotaggio nazionale o europeo. Il progetto si è concluso nel 2006 con il completamento delle attività di simulazione degli scenari e d'analisi dei risultati.

Il progetto AGROLOGIS acquisito nell'ambito delle attività del consorzio TRAIN, prevede lo sviluppo di una catena logistica intermodale dedicata alla filiera agroalimentare. Il progetto ha come obiettivo la realizzazione di uno scenario tecnologico innovativo finalizzato al miglioramento del trasporto e la distribuzione dei prodotti ortofrutticoli dalle aree di produzione del Mezzogiorno, ai mercati nazionali e internazionali. Elementi fondamentali ed innovativi sono quelli relativi all'implementazione di sistemi intelligenti per la gestione dell'informazione e dei servizi, e di sistemi di tracciabilità dei prodotti. Nel 2006 sono state completate le attività per lo sviluppo di sistemi hardware, la realizzazione di campagne di misura e la messa a punto di sistemi di simulazione.

Il progetto SITI si propone di dimostrare attraverso l'introduzione d'avanzate soluzioni tecnologiche e gestionali, sia nella struttura del tunnel che nei veicoli transitanti, di gestire in modo coordinato e integrato, attivo e dinamico, le problematiche di sicurezza nei tunnel. Il progetto proposto dal Consorzio TRAIN è iniziato a metà dello scorso anno. Le attività svolte nel 2006 hanno riguardato principalmente lo sviluppo di sistemi bordo-terra per la diagnosi in tempo reale dello stato del carico trasportato e la valutazione del volume del traffico di merci pericolose transitanti nel tunnel.

Il progetto CEDM-Lucca Centro Ecologico per la Distribuzione delle Merci a Lucca riguarda l'ideazione, la progettazione concettuale e la sperimentazione di nuovi schemi logistici di distribuzione urbana delle merci. Il progetto si propone di sperimentare delle modifiche radicali alle modalità di distribuzione delle merci nei centri cittadini, allo scopo di ottenere una forte riduzione dell'impatto energetico e ambientale, mantenendo tuttavia o addirittura incrementando la sostenibilità economica. Nell'ambito del progetto, L'ENEA ha effettuato uno studio sui veicoli ecologici utilizzabili oggi e nell'immediato futuro, definendo delle linee guida per la scelta e valutando le diverse alternative proponibili in relazione ai diversi schemi di distribuzione ipotizzabili.

Il progetto MIRACLES è stato completato nel 2006. La campagna sperimentale di misurazione in campo, finalizzata a valutare l'effetto dell'introduzione nelle flotte TP di nuovi veicoli ecologici a basso impatto ambientale, è stata effettuata mediante l'impiego di un laboratorio mobile.

Tecnologie per veicoli innovativi

Il progetto MICROCAR prevede realizzazione di due prototipi d'auto da città utilizzando trazione ibrida, caratterizzate da bassi consumi, emissioni ed ingombri. L'attività 2006 è consistita nello studio di fattibilità, e nella sviluppo e nel prove a banco del sistema di trazione ibrida.

Il progetto MICROVETT è relativo allo studio e messa a punto di veicoli ibridi di tipologia innovativa realizzati dalla MicroVett. Sono state svolte attività di prova della vita di sistemi di accumulo al litio.

Il progetto Bong-Hy prevede l'esecuzione di campagne sperimentali per dimostrare le potenzialità, in termini di riduzione delle consumi energetici, di miscele di metano ed idrogeno, attraverso una sperimentazione al banco effettuata presso il banco a rulli del C.R. di Casaccia su veicolo commerciale (Daily)

A.4 DIPARTIMENTO TECNOLOGIE FISICHE E NUOVI MATERIALI (FIM)

NUOVI MATERIALI PER L'INDUSTRIA

Materiali funzionali e loro tecnologie di integrazione

Ai fini dell'inserimento delle attività nel contesto nazionale, sono state effettuate l'adesione alla richiesta di acquisire la presidenza organizzativa del prossimo congresso AISEM sulla sensoristica (che si svolgerà nel 2007), l'adesione alla richiesta di partecipare all'organizzazione del congresso Electroluminescente (che si svolgerà nel 2008) e la realizzazione di un sito web in inglese ove pubblicizzare i risultati finora conseguiti. Inoltre è iniziata un'analisi tecnico-strategica, orientata a proiettare le tecnologie sviluppate nel settore ICT *Information and Communication Technologies* verso applicazioni con valenza energetica.

Nel 2006 sono stati pubblicati i decreti di finanziamento del Laboratorio Pubblico-Privato TRIPODE, e completata la ristrutturazione del capitolato tecnico, preludio all'effettivo finanziamento da parte del MUR nel 2007. E' stato anche finanziato il Centro di Competenza Tecnologica LISIM *Laboratori di Innovazione e Sviluppo per le Imprese Meridionali*, al quale l'ENEA parteciperà con attività pertinenti la sensoristica. Nell'ambito dei progetti sono stati conseguiti i seguenti risultati:

- è stato completamente installato un sistema di evaporazione di materiali attivi per sensori di gas, fornendo anche i sensori di produzione ENEA alla ditta incaricata di integrarli in centraline di rilevazione (CORICAM – Polyproject);
- sono state completate le nuove camere pulite già pianificate, realizzandovi un laboratorio per la nano-strutturazione di materiali e dispositivi ("Focused Ion Beam");
- sono iniziate le operazioni di "propagazione" delle applicazioni delle centraline di rivelazione dei gas realizzate nei laboratori di Portici, iniziando il monitoraggio dei gas d'origine vulcanica in siti a rischio, in collaborazione con l'Osservatorio Vesuviano e l'INGV;
- è stata completata la messa a punto dei materiali elettro-luminescenti che saranno utilizzati nelle future realizzazioni di display OLED prototipali con BTICINO e altri operatori industriali;
- è stato completata e installata la piattaforma informatica per la progettazione elettronica condivisa di micro-circuiti e sensori.

Nell'ambito del progetto CAMPEC (realizzazione di un centro di ricerca in materiali plastici presso il C.R. di Portici), è stata installata l'apparecchiatura di ink-jet, iniziando progettazione e prove su dispositivi a base di inchiostri compositi e polimerici e a base di inchiostri metallici. I vari laboratori dedicati alle tecnologie di stampa ed incisione dei materiali (il laboratorio virtuale MINAPRINT) sono stati consegnati alla fine dell'anno. Il loro allestimento sarà completato nel 2007 con l'installazione delle apparecchiature "hot-embossing" e "nano-imprint" (finanziata dal progetto TRIPODE).

Sono poi stati completati i lavori di messa a punto per quattro brevetti:

- per la fabbricazione e incapsulamento di diodi OLED
- per la applicazione di materiali in forma dispersa tramite sonicazione
- per il patterning di materiali in forma dispersa tramite polimeri spellicolabili
- per la fabbricazione di sensori di idrogeno a nanofilo.

Qualificazione di materiali e componenti e metodologie di misura e metrologia

Nel campo della qualificazione e dimostrazione della durabilità ed affidabilità dei materiali e dispositivi l'ENEA dispone di un sistema integrato di laboratori sperimentali continuamente ampliato con nuovi impianti progettati e realizzati interamente dall'Ente. Tale sistema presenta caratteristiche d'unicità non solo per la presenza d'alcuni impianti singoli ma soprattutto per il carattere integrato della sua capacità di condurre complete campagne di prova e sperimentazioni anche in complementarietà con quanto esiste in Europa ed in Italia ed operativo nel settore. Nel settore dei trasporti ferroviari, sono state concluse le attività sperimentali preliminari necessarie allo sviluppo di metodologie per il monitoraggio ed il controllo d'infrastrutture ferroviarie e del materiale rotabile basate sulla definizione di funzioni di trasferimento delle vibrazioni indotte.

Tali attività, svolte su commessa ed in collaborazione con due società partecipate ENEA e precisamente i Consorzi TRE e TRAIN, hanno portato alla messa a punto di due modelli stocastici d'interpretazione dei dati sperimentali basati sulla tecnica SVD *Single Valued Decomposition* e Filtro di Kalman. Inoltre nello stesso settore è stato concluso un progetto Europeo CRAFT *U-Rail*, nel quale è stato sviluppato e provato in operazione un sistema di monitoraggio in continuo ed in movimento del materiale rotabile mediante tecniche ad ultrasuoni non a contatto.

Nel campo dei materiali strutturali sono state completate le prime campagne di prova condotte nell'ambito dei progetti in corso finanziati dal MIUR, di definizione delle caratteristiche meccaniche e di durabilità di fibre rinforzate su base polimerica (FRP) utilizzate come confinamento e rinforzo d'elementi strutturali nell'ingegneria civile.

In collaborazione con il DPC *Dipartimento della Protezione Civile* sono stati sperimentati materiali e dispositivi per la riduzione degli effetti di sismi mediante isolamento alla base (gomma, gomma-acciaio, leghe a memoria di forma, ecc.) oppure utilizzo di controventi con elementi dissipativi acciaio, leghe metalliche, controlli semiattivi.

In accordo con il Consorzio interuniversitario RELUIS è in fase d'avanzata attuazione un progetto, finanziato interamente dal DPC, nell'ambito del quale è stato sviluppato un metodo di messa in sicurezza basato sull' *Early Warning* di sismi, frane, tsunami, ecc.

In collaborazione con lo stesso Consorzio ed altri operatori (ad es. il Politecnico di Bari e Italcementi) sono stati sviluppati e messi a punto, strumenti metodologici e tecnologici che consentiranno l'utilizzo di Controlli non Distruttivi per la definizione delle caratteristiche dei calcestruzzi in opera e modelli di invecchiamento accelerato per la definizione della vita qualificata degli stessi materiali.

E' partito operativamente l'accordo di collaborazione con la Società partecipata SIET avente per oggetto la gestione congiunta con ENEA dei laboratori di metrologia delle grandezze elettriche, termiche e lunghezze del C.R. di Trisaia, che è l'unico accreditato SIT *Servizio Italiano di Taratura* esistente a sud di Napoli con il fine di raggiungere in un biennio la piena remuneratività del servizio.

Metodi e processi di sintesi e caratterizzazione di materiali nanofasici e nanostrutturati

Sintesi e caratterizzazione di metalli e semiconduttori sotto forma di nanoparticelle

Le attività si sono focalizzate sulla funzionalizzazione delle nanoparticelle con molecole organiche (polimeri coniugati) e caratterizzazione delle proprietà strutturali e funzionali. Sono state messe a punto diverse strategie di sintesi colloidale che hanno dato ottimi risultati per quanto riguarda la qualità dei materiali prodotti in termini di controllo della dimensione, della cristallinità e della forma delle nanoparticelle. Relativamente alla fabbricazione di nanocompositi con nanoparticelle di semiconduttori II-VI (CdS e ZnS) in matrice polimerica ottenuti, per via termolitica, sono stati ottenuti incoraggianti risultati mediante irraggiamento laser di polimeri "caricati" con i precursori idonei al fine di mettere a punto metodi che consentano di realizzare strutture patternate.

Materiali nanostrutturati per applicazioni energetiche

L'attività è stata focalizzata sulle due direttrici pianificate inerenti i materiali per i cicli termochimici per la produzione di idrogeno ed i materiali per lo stoccaggio di idrogeno. Relativamente al primo punto, è stata studiata la generazione di idrogeno nel sistema H_2O /Ferrite di manganese/ Na_2CO_3 mettendo a punto i parametri operativi ed ottenendo risultati d'ottimo livello in termini di temperatura di reazione ed utilizzo dei reagenti. Dal punto di vista impiantistico si è impostato l'attività di "testing" di un reattore su scala pre-pilota in grado di studiare la produzione di idrogeno con il ciclo termochimico delle ferriti miste fino a temperature di 850°C e pressioni di 16 atmosfere in flusso di gas controllato e con la possibilità di miscelare fino a 4 differenti tipi di gas.

Relativamente alla sintesi dei nano reagenti per i succitati cicli termochimici, sono stati affinati i parametri operativi per la produzione di nanofasi mediante sistemi liquidi, in particolare in relazione alla stabilità fisica delle fasi micellari e alla stabilità dimensionale dei nano reagenti.

Per la preparazione di materiali per lo stoccaggio, si è operato sia sul versante dell'adeguamento strumentale che su quello dello studi di materiali compositi e nanostrutturati.

Nel primo caso è stato portato a termine l'attività prevista nel progetto FISR Meccanosintesi di materiali e componenti per celle a combustibile relativamente alla implementazione dell'impianto pilota per meccanosintesi e trattamento meccanico di materiali in polvere.

Per la preparazione di materiali per l'accumulo è stato sviluppato un serbatoio in scala banco in cui la componente attiva è costituita da un materiale composito a matrice silicea, brevettato dall'ENEA, e particolarmente stabile durante il ciclaggio con idrogeno.

Per quanto riguarda i materiali leggeri a base magnesio, sono state indagate le potenzialità del sistema MgH_2 -LaNi₅, preparato mediante "ball milling" reattivo in ambiente di idrogeno. Nelle condizioni ottimali di concentrazione dell'additivo e di parametri di processi si è riusciti ad indurre il desorbimento termico dell'idrogeno dalla fase MgH_2 a temperature dell'ordine di 180°C. È stata inoltre determinata la cinetica di rilascio e questo, accoppiato con una tecnica metallografica innovativa, ha consentito di modellizzare il fenomeno di rilascio dell'idrogeno con importanti implicazioni sulla strategia degli studi futuri.

Sintesi e caratterizzazione di nano-materiali a base di carbonio

Le attività si sono concentrate sulla sintesi di "nanohorns" e di particelle di carbonio ad altissima superficie specifica basate su fogli di grafene altamente convoluti. Il metodo messo a punto consente di ottenere quantità significative di nano-polveri ed è ulteriormente scalabile. I nanotubi di carbonio sono stati utilizzati come materiale sensibile in applicazioni sensoristiche ottenendo, a temperatura ambiente, sensibilità estremamente elevate con basso limite di rivelabilità nell'intervallo di concentrazioni di sub-ppm ed una risposta lineare.

Nanostrutturazione di superfici

La nanostrutturazione di superfici rappresenta un passo basilare per lo sviluppo di nanotecnologie e nanodispositivi: da un lato si è sviluppata una metodologia che consente di preparare substrati con patterning periodico su vasta area adatti a successiva elaborazione con tecniche di manipolazione su scala nanometrica, mentre dall'altro si sono messi a punto i parametri di processo per la realizzazione di sensori di stress in materiali polimerici (progetto strategico regionale PONAMAT).

Sintesi e caratterizzazione di nanostrutture di carbonio (nanotubi/nanofibre e nanowalls)

I principali risultati sono stati:

- messa a punto ed ottimizzazione di un reattore CVD *Chemical Vapor Deposition* termico;
- sviluppo di un catalizzatore nanofasico, non supportato, a base di Fe e Al, attraverso reazione allo stato solido, ottenendo una crescita massiva di nanotubi di carbonio facilmente purificabili;
- realizzazione di nanofibre di carbonio a morfologia controllata, con i piani grafenici diversamente orientati rispetto all'asse di crescita;
- nanotubi di carbonio, allineati perpendicolarmente al substrato per effetto dell'elevata densità sono stati ottenuti utilizzando il reattore CVD termico sopra citato, ottimizzando lo spessore del film metallico che funge da catalizzatore della reazione di dissociazione del precursore (acetilene),
- nell'ambito del progetto TECSA sono state eseguite attività relative allo sviluppo di elettrocatalizzatori nanofasici metallici (Pt, Pt/Au) mediante tecniche PVD *Physical Vapor Deposition* e substrati ad alta superficie specifica a base di nanotubi e nanowalls di carbonio mediante tecniche CVD, per la realizzazione di elettrodi innovativi per celle a combustibile PEFC.

Processi e tecnologie di sintesi, trattamento e rivestimento di materiali e componenti

Le attività hanno riguardato processi e tecnologie di sintesi, rivestimenti e tecnologie di giunzione. Per quanto attiene lo sviluppo di processi e tecnologie di sintesi, nel 2006 le attività sono consistite nello "scaling-up" di un reattore CVD con plasma attivato da scarica ad arco e nell'upgrading di un sistema PECVD a radiofrequenza, con l'acquisizione d'alcuni nuovi componenti.

Nel campo dei rivestimenti, è stato ottimizzato il processo di deposizione di diamante nanocristallino su substrati di silicio intrinseco e drogato. È proseguita l'attività rivolta alla realizzazione d'elementi ibridi costituiti da fibre di carbonio micrometriche rivestite di nanodiamante o nanotubi di carbonio, quali elementi di rinforzo per nanocompositi polimerici.

L'applicazione delle tecniche d'elettrodeposizione (elettrochimica ed elettroforetica) per l'ottenimento di rivestimenti funzionali, in particolare nel settore dei trasporti e nel settore biomedicale ha permesso di attivare il progetto strategico RINNOVA, finanziato dalla Regione Puglia.

E' proseguita l'attività di deposizione EPD *Electrophoretic Depositon* di coating ceramici su substrati metallici: gli strati ceramici trattati con fascio elettronico hanno un'adesione 100 volte maggiore rispetto agli strati non trattati.

Per quanto riguarda il campo dei rivestimenti mediante spruzzatura termica con Plasma Spray, l'attività di maggior rilievo è stata rivolta alla realizzazione di TBC *Thermal Barrier Coating* utilizzando materiali non convenzionali. Le attività puntate alla realizzazione di rivestimenti protettivi, in particolare "hard coating" basati su rivestimenti a multistrato, costituiti da coppie di nitruri metallici, depositati con tecniche di deposizione fisica da fase vapore, hanno consentito, in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Meccanica del Politecnico di Bari, di acquisire il progetto strategico sulla tematica dei rivestimenti tribologici (progetto TRITRIS "Tecnologia Innovativa per Trattamenti e Rivestimenti Superficiali di utensili e componenti meccanici), approvato e finanziato dalla Regione Puglia.

E' stata avviata la realizzazione di un impianto CVD, nell'ambito dell'attività sulla produzione di idrogeno, che permetterà di realizzare rivestimenti di ossido di silicio su membrane porose tubolari per ottenere membrane selettive all'idrogeno.

Sono state portate a termine le attività di realizzazione di rivestimenti tribologici nanocompositi previste nel progetto PROTEMA Processi e Tecnologie per Materiali Funzionali conclusosi a luglio 2006.

Nell'ambito dello sviluppo di tecnologie di giunzione, è stata realizzata una testa per saldatura ibrida Laser-MIG a 6 g.d.l. in collaborazione con tecnici del consorzio partecipato CALEF e sono stati saldati dei componenti in lega 6060 per la realizzazione di profilati TC non esistenti in commercio per la realizzazione di pianali modulari per Unità di Carico in lega di alluminio. Nell'ambito delle attività di servizio, sono da segnalare la messa a punto di un processo di saldatura EBW per la realizzazione di due "cold plate" in AA 6061 T651 (utilizzati nella realizzazione di un sistema per esperimenti in assenza di gravità previsti dall'ESA Microgravity Programme Board) e la produzione in serie limitata di contatti a radiofrequenza, circa 450 pezzi, per l'acceleratore di particelle del CERN di Ginevra.

Materiali strutturali monoliti e compositi

Ceramici e compositi

Il materiale ceramico strutturale a base SiC sviluppato in precedenti progetti è stato utilizzato per la realizzazione di componenti per la propulsione aeronautica in collaborazione con AVIO. In particolare sono stati realizzati deviatori di flusso, assimilabili a pale di turbina a geometria semplificata, da utilizzare nell'allestimento di una sezione di prova del burner rig AVIO di Brindisi.

E' continuato lo sviluppo del materiale a base SiC, oggetto di brevetto, costituito da una miscela di SiC, AlN e ossidi ceramici. Il materiale presenta un comportamento assimilabile ad una capacità di "sigillare" le cricche che si formano in esercizio che porta a caratteristiche meccaniche migliorate rispetto al SiC tal quale ed in particolare ad un incremento di tenacità che costituisce una criticità per questa tipologia di materiale. E' in fase d'ultimazione l'allestimento presso i laboratori di Faenza dell'impianto di infiltrazione in fase vapore per la realizzazione di compositi a matrice ceramica. Le caratteristiche del processo innovativo sono tali da accrescere la velocità di deposizione della matrice nei processi di fabbricazione di compositi a fibre lunghe. Si renderanno in questo modo disponibili materiali compositi a costi compatibili con le applicazioni industriali. Le attività inerenti ai materiali metallici per l'energia hanno riguardato la caratterizzazione di materiali per la fusione e la caratterizzazione meccanica della frattura e propagazione di cricche di superleghe per turbine.

Polimeri

Le attività sui materiali polimerici si sono svolte principalmente su tre linee. La prima riguarda le tecnologie e i processi produttivi innovativi con riferimento allo sviluppo e alla messa a punto di nuovi materiali polimerici nanostrutturati destinabili principalmente ai settori del packaging e dei trasporti (nautico, aeronautico).

La seconda riguarda le tecnologie e lo sviluppo applicativo dei materiali compositi a matrice polimerica in campo strutturale. In particolare sono continuate le attività relative alla modellazione numerica delle strutture di riferimento ed è stata eseguita la progettazione dei modelli in scala da testare sulle tavole vibranti. Successivamente si sono eseguite le prove di caratterizzazione dinamica

su sistemi tecnologico-costruttivi tradizionali adeguati sismicamente con materiali fibro-rinforzati a matrice polimerica.

La terza riguarda lo sviluppo e messa a punto delle tecniche di deposizione di materiali funzionali attivi su film polimerici specialistici e commerciali, per il settore dei dispositivi elettronici di largo consumo. In particolare è stato installato e collaudato l'impianto relativo alla tecnologia di "ink-jet printing" e sono iniziate delle prove preliminari di deposizione con risultati molto incoraggianti. Sono state, inoltre, dimensionate accuratamente le caratteristiche dell'impianto di "hot embossing" di nuova acquisizione. Sono state ultimate tutte le procedure d'acquisizione e si prevede che l'impianto verrà consegnato e collaudato entro giugno 2007.

Tradizionali

L'obiettivo integrato raggiunto consiste nell'ulteriore rafforzamento e consolidamento del supporto alle imprese nazionali produttrici di materiali da costruzione in laterizio sia attraverso lo sviluppo di metodologie di qualifica innovative e sia attraverso la partecipazione alla stesura di normative europee di riferimento per il settore. Inoltre sono state avviate, in particolare, con il laboratorio CERTIMAC di Faenza le attività per dotare il sistema di ricerca faentino delle competenze e strumenti per la qualificazione termofisica di prodotti per costruzione in laterizio o compositi. In particolare è stata avviata una ricerca di mercato per la scelta di uno strumento per la misura della conducibilità termica dei materiali da costruzione, fino a 300°C, anche in funzione delle necessità del progetto SITI e lo sviluppo di modelli FEM 2D e 3D per la determinazione della conduttività media di prodotti con geometria complessa. In accordo con CERTIMAC e con il Ministero dei Lavori Pubblici sono state inoltre avviate le analisi ed attività per la messa a punto delle procedure di prove sui materiali da costruzione come calcestruzzi, ferri, etc, al fine di ottenere il riconoscimento del laboratorio per la qualificazione di prodotti da utilizzare su strutture portanti.

NUOVI PROCESSI E SISTEMI PER L'INDUSTRIA

Sviluppo e uso di acceleratori di elettroni e protoni in terapia oncologica

Per l'acceleratore di protoni da usare in terapia oncologica, TOP, sono stati effettuati la caratterizzazione completa della prima parte della macchina fino a 7 MeV, i test di potenza del primo modulo della seconda parte che arriva a 65 MeV, e si è iniziata la realizzazione presso l'Istituto per gli studi nucleari "Soltan" di Swierk, Polonia, del primo modulo ingegnerizzato.

Sviluppo e caratterizzazione di sorgenti laser innovative

Laser ad elettroni liberi

Per la linea elettroni liberi e terahertz, le due sorgenti laser compatte realizzate a Frascati, funzionanti nel lontano infrarosso e nella regione millimetrica, sono state utilizzate per la realizzazione di immagini di campioni vegetali, anche per lo studio del metabolismo delle piante, e di altri materiali di carattere strategico che non sono rivelabili o producono scarso contrasto con i sistemi tradizionali radiografici. I risultati ottenuti nella regione del THz a Frascati ed altrove sono di tale interesse che è stata proposta la realizzazione di una facility, in collaborazione con realtà di ricerca e industriali nazionali, per lo studio e lo sviluppo della tecnologia afferente a questa nuova finestra spettroscopica. Inoltre è stata eseguita una comparazione tra simulazioni di dinamica del fascio di elettroni e misure di emittanza, attività che si inquadra nell'ambito della tematica relativa allo studio di iniettori afferente al progetto Europeo EUROFEL, Design Study per la realizzazione di Laser ad Elettroni Liberi (FEL) nella regione spettrale dell'XUV e dei raggi X.

Per i progetti SPARC e SPARX, miranti alla realizzazione di un laser ad elettroni liberi operante in regime di emissione spontanea auto-amplificata, sono state svolte le seguenti attività:

- Completamento della costruzione della sezione prototipo dell'ondulatore magnetico;
- Costruzione di una camera laboratorio termostata per misure meccaniche e magnetiche;
- Avvio delle misure delle caratteristiche magnetiche e meccaniche dell'ondulatore;
- Avvio della costruzione delle rimanenti sezioni prototipo;
- Conclusione del progetto del canale di trasporto;

- Avvio e conclusione della costruzione dei quadrupoli per la realizzazione del canale di trasporto;
- Conclusione del progetto dei phase shifters per la correzione di trasporto;
- Perfezionamento accordo Regione Lazio-Collaborazione SPARX per ulteriori finanziamenti.

Componenti ottici

Nel settore dei componenti ottici, sono state effettuate azioni in diversi campi applicativi quali: la componentistica per risonatori laser, la strumentazione per lo Spazio e le tecnologie per la protezione dei Beni Culturali.

Per quanto riguarda i componenti ottici per laser, è stato realizzato in collaborazione con il CNR-IFAC di Firenze un apparato per la misura della soglia di danneggiamento laser, basato su tecniche fotoacustiche. Il test di specchi diecrici realizzati presso l'ENEA ha dimostrato che tali componenti resistono ad una radiazione laser di potenza più elevata rispetto ad analoghi componenti acquistati sul mercato internazionale.

Nell'ambito del progetto MUR-FIRB EUV-L sui laser per microlitografia, è stato realizzato un prototipo di componente ottico ad alta riflessione nell'estremo ultravioletto (lunghezza d'onda di 13.5 nm), contenente circa 40 coppie di strati con spessore dell'ordine del nanometro. A tal fine è stata utilizzata la tecnica di deposizione dello sputtering con fascio ionico che consente un controllo ottimale di strati estremamente sottili, come è necessario per questa applicazione. Nell'ambito dello stesso progetto, è stato perfezionato un modello teorico precedentemente sviluppato per valutare la distribuzione angolare dell'intensità emessa da sorgenti puntiformi immerse in strutture dielettrico-metalliche a multistrato. Si sta valutando la possibilità di brevettare il design del rivelatore.

È stato realizzato un apparato per misure ottiche a temperature criogeniche, nell'ambito di due progetti dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA). Tale apparato consente misure di trasmissione e riflessione in un ampio intervallo spettrale (400-1000nm) a temperature che vanno da -265°C a 77°C, per simulare le condizioni di volo.

Nell'ambito del Programma Nazionale Ricerche in Antartide (PNRA) è stata effettuata una campagna di controllo sulla stabilità della calibrazione del radiometro UV realizzato precedentemente. Attualmente è in corso l'analisi dei dati della campagna di misura in modo da stabilire il periodo temporale entro cui effettuare la procedura di calibrazione. È da considerare che tra le due campagne di misura, il radiometro è stato posto in Antartide durante il 2005.

Per quanto riguarda le applicazioni ai Beni Culturali, il prodotto brevettato da ENEA che consiste in un vetro con un opportuno rivestimento in grado di proteggere le opere d'arte dalle radiazioni dannose, è in corso di realizzazione presso i laboratori del Gruppo Componenti Ottici. Il prodotto dovrebbe migliorare anche la visione delle opere stesse. È stato concluso uno studio dedicato ad alcuni materiali conduttori e trasparenti, quali l'ossido di indio drogato con stagno e l'ossido di zinco drogato con alluminio, uno dei quali farà parte del rivestimento finale del vetro.

Questi materiali risultano inoltre di interesse per molte altre applicazioni. Sono stati presi accordi con la Saint-Gobain Glass, che è una delle aziende più note a livello mondiale per la produzione del vetro per uno sviluppo del prodotto finale su grandi superfici di vetro, ai fini di una successiva immissione sul mercato.

Nell'ambito del progetto SPINTA coordinato dal Consorzio IMPAT, è stata portata a termine la fase conclusiva della "Attività imprenditoriale - Spin-off" dal titolo "Sviluppo e realizzazione di componenti ottici a film sottili per applicazioni ad alto contenuto tecnologico" (acronimo: TFD), con tutoraggio ENEA.

Sviluppo di sorgenti a eccimeri e caratterizzazione dei relativi fasci laser

Per la linea eccimeri, il laser di potenza Hercules è stato utilizzato sia per il trattamento di materiali, tra i quali anche i tessuti, che per la generazione di raggi X da plasma per fotolitografia ad altissima risoluzione. In particolare, sono stati irraggiati dei lini per la generazione di immagini sindoniche, ed il brevetto sull'omogeneizzatore di fascio, essenziale per ottenere effetti ripetibili su larghe superfici, è stato esteso con successo all'Europa.

È terminato il progetto europeo More Moore, che mira alla realizzazione di uno stepper commerciale basato sulla litografia nell'EUV, per il quale è stato studiato l'abbattimento dei detriti generati dal plasma che danneggiano le delicate ottiche funzionanti nell'EUV Estremo Ultra Violetto, una regione a cavallo tra ultra violetto e raggi X. I detriti sono stati abbattuti di circa 800 volte, ed i risultati hanno

prodotto un brevetto che per ora è stato depositato in Italia. Si è continuato a lavorare nel progetto nazionale EUV-L per la realizzazione di un prototipo di litografia con risoluzione spaziale minore di 100 nm.

Nuove sorgenti laser a stato solido nel visibile e vicino infrarosso

Per la linea stato solido, sono proseguite le attività relative ai dispositivi optoelettronici innovativi, basati sulla combinazione di tecniche di deposizione di film sottili per evaporazione termica e metodi di litografia su scala sub-micrometrica. I materiali utilizzati sono stati un alogenuro alcalino, LiF, ed una molecola organica, Alq₃. In questo ambito sono state realizzate strutture luminescenti con dimensioni misurabili di 200 nm, e con un nuovo metodo sono state generate modulazioni di indice di rifrazione che possono essere utilizzate per la realizzazione di microcavità e/o dispositivi fotonici di nuova concezione. Il rivelatore d'immagini basato sul LiF è stato utilizzato per effettuare microscopia di campioni biologici d'origine vegetale ed animale, di campioni d'interesse per la scienza dei materiali, ed inoltre per la prima volta viene anche utilizzato per la rivelazione di neutroni termici. Prosegue l'indagine sulla stabilizzazione chimico-fisica della fotoluminescenza degli OLED, ed in particolare è stato scoperto che i film di Alq₃ posseggono quattro componenti con proprietà spettroscopiche e temporali molto diverse, e che esiste una certa reversibilità tra di esse con conseguenze di un certo interesse per le applicazioni dei display luminosi.

Applicazioni laser

Metrologia laser

Sono state svolte prevalentemente attività di sviluppo di Tecnologie per i Beni Culturali. E' stato completato il progetto SIDART con l'esecuzione delle previste campagne esterne (Tarquinia, Pompei) mediante il prototipo SIDART 100 realizzato nel corso del progetto; il medesimo sistema è stato inoltre applicato nel Monastero di Sucevita (Romania) durante la campagna condotta in ambito europeo (progetto su CULTURE 2000).

E' stato messo in funzione il "sistema proscenio" per l'acquisizione rapida di modelli 3D d'oggetti in un ambiente opportunamente strutturato con specchi multipli, ultimando l'implementazione degli algoritmi di ricostruzione delle immagini. Sfruttando la tecnica a modulazione di ampiezza alla base delle precedenti versioni di ITR Imaging Topologic Radar è stata sviluppata e brevettata una versione tricromatica del medesimo sistema che rilascia, oltre al modello, l'immagine a colori (RGB) di quanto scannerizzato.

È stata realizzata l'opera "Kiss Me" presentata alla mostra internazionale "TECHNE 05" organizzata dalla Provincia di Milano. Il cuore tecnologico di tale opera è il brevetto ENEA "Apparato per la generazione di un quadro sinestetico". In particolare è stato implementato il sistema di controllo costituito da un software sviluppato in Visual Basic, da un hardware dedicato di acquisizione dati e da una ventina tra sensori e attuatori.

Nell'ambito delle attività di sviluppo ed applicazione dei sistemi di sensori in fibra ottica per monitoraggi strutturali, sono stati conseguiti gli obiettivi dei progetti MITRAS e SIMMI. Per il primo è stato completato il progetto del dimostratore di sistema di monitoraggio con sensori FBG, da installare su viadotto del tratto SA-RC dell'autostrada A1. Per il secondo progetto è stato installato e testato un sistema di monitoraggio su sito dimostratore ubicato presso infrastrutture tecnologiche ferroviarie della Ferrovia Circumvesuviana, nei pressi di Sorrento. Il sistema installato, realizzato con sensori FBG, è preposto al monitoraggio dinamico delle infrastrutture, al controllo dell'assetto dei convogli in transito, allo stato d'ovalizzazione delle ruote dei vagoni ferroviari

Sviluppo sensori per diagnostiche locali e remote

Lo spettrofluorimetro da campo CASPER, realizzato nell'ambito del progetto RIADE, ha ricevuto il Premio Ricerca & Innovazione 2005 promosso da BIC Lazio nell'ambito del programma "Università e Impresa", classificandosi primo. Successivamente, lo strumento è stato utilizzato nell'ambito della campagna oceanografica in Artide (Giugno-Luglio 2006) con la nave dell'Istituto di Oceanografia dell'Accademia delle Scienze Polacca Sopot.

Per quanto riguarda il progetto ARES afferente al settore Oceanografia del PNRA è proseguita l'analisi dei dati acquisiti nelle precedenti spedizioni. In particolare, dopo aver calibrato, negli anni

precedenti, le stime di clorofilla *a* dei sensori SeaWiFS e MODIS (Stati Uniti) sono stati calibrati i dati del sensore MERIS (Unione Europea).

Per il progetto MIAO *Microsistemi per Ambienti Ostili* sono state portate avanti tre sottoattività:

- Citometro laser a scansione: miglioramento della sezione ottica di raccolta ed analisi del segnale con l'introduzione di un canale polarizzato e di due canali per la rivelazione della fluorescenza delle particelle;
- Progettazione meccanica 3D del payload che prevede una struttura portante per i componenti del sensore, tale da poter essere inserita all'interno del mezzo volante (telescopio per la raccolta dei segnali e l'invio del laser, gli alloggiamenti per il laser, per l'elettronica e per il PC di controllo).
- Applicazione LIBS per le analisi dei sedimenti e delle acque: studio sperimentale mirato ad aumentare la sensibilità della tecnica sott'acqua. A tale scopo è stata applicata la tecnica di scattering per studiare la dinamica della bolla di vapore indotta dal laser ed è stata sperimentata la tecnica d'eccitazione laser con impulsi multipli. I risultati di questi studi hanno portato ad un incremento della sensibilità analitica di circa un ordine di grandezza e ad un brevetto che ha le potenziali applicazioni anche nel settore medicale.

Sono state completate le attività previste nel progetto TECSIS relativamente all'implementazione del lidar fluorosensore a scansione per Beni Culturali, che è stato riprogettato con l'utilizzo di un nuovo disegno ottico. L'apparato è stato utilizzato nelle campagne di misura in Romania in tre monasteri dipinti della Bucovina. L'attività è stata finanziata mediante il progetto europeo Saving Sacred Relics of European Medieval Cultural Heritage supportato dall'azione europea CULTURE 2000.

Ricerche mirate all'applicazione di sensori laser sono state svolte nell'ambito di contratto di ricerca finanziato dall'Università di Munster, Istituto di Planetologia (Germania), relativo all'applicazione LIBS per l'esplorazione di Marte. Sono state effettuate le misure sui suoli/rocce e sul ghiaccio/acqua nelle condizioni simulate.

Nell'ambito del progetto FIRB Sviluppo di tecniche di diagnostica laser per lo studio della combustione e dei fenomeni di autoaccensione la tecnica spettroscopica Degenerate Four Wave Mixing (DFWM) è stata utilizzata per la misura della rate di collisioni elastiche della molecola di formaldeide (CH₂O) con le molecole N₂, CO₂ ed He usati come gas di buffer, e sviluppandone un modello. Anche le attività relative al progetto FIRB Strutture semiconduttore/superconduttore per l'elettronica applicata si sono concluse, con la messa a punto di uno spettrometro Raman portatile a bassa risoluzione per la caratterizzazione di nanostrutture semiconduttrici, utilizzato con successo anche sui nanotubi di carbonio sintetizzati via laser.

Nell'ambito del progetto INAGRIMED gli esperimenti condotti su piante di broccolo inoculate con il patogeno del terreno *Phoma lingam* hanno confermato la diagnostica precoce attraverso l'analisi della fluorescenza indotta della clorofilla *a* e correlata analisi d'immagine.

Nell'ambito del progetto AGROLOGIS sono stati completati gli esperimenti su frutti di arancio per la diagnostica non distruttiva di patologie non conclamate in post-raccolta.

Le tecniche utilizzate di riflettanza e fluorescenza allo spettrofotometro e fluorimetro, e di valutazione dell'emissione di etilene con il laser fotoacustico, hanno permesso la diagnosi già dopo 24 ore dall'inoculazione con due diversi patogeni quando la malattia non è visibile. Inoltre con la riflettanza è anche possibile valutare la freschezza del frutto analizzando la banda della clorofilla a 680 nm.

Sviluppo e applicazione di sistemi laser per la sintesi e la caratterizzazione di nanostrutture

Sono state svolte ricerche miranti principalmente alla crescita di nanofili di silicio, di nanotubi di carbonio, di nanoparticelle di Silicio e SiC. A seguito della collaborazione con l'Accademia delle Scienze della Repubblica Ceca è stato completato lo studio mediante XPS di films di TiC cresciuti mediante una tecnica combinata di laser ablation e magnetron sputtering.

Per il concluso progetto CE FP5 SINERGIA, si è studiata la diseccitazione di nanocristalli di silicio luminescenti in presenza di erbio come centro accettore.

Per quanto riguarda l'utilizzo di nanocristalli di silicio come marcatori luminescenti per applicazioni in diagnostica biologica e medicale, è stato approvato il progetto CE FP6 BONSAI *Bio-Imaging with Smart Functional Nanoparticles* e sono quindi iniziate le relative attività scientifiche. In particolare si

sono prodotti diversi batches di polveri nanofasiche di silicio e si è caratterizzato e processato il materiale, anche di altri partners, allo scopo di migliorarne le proprietà di luminescenza.

Nell'ambito del progetto RINNOVA è stata completata la fornitura di due chilogrammi di nanopolveri di SiC necessarie alla realizzazione dei dimostratori tecnologici per il progetto, che prevedeva la realizzazione di coating antiusura in bagni galvanici contenenti metalli e le nanopolveri medesime.

In particolare presso l'Università di Trento, partner del progetto, sono stati realizzati coating di Ni/SiC su eliche navali (in scala 1:3) e di Cu/SiC su trafilatori industriali per alimenti.

SERVIZI TECNICO-SCIENTIFICI

Sviluppo tecnologie per gli anziani e i disabili

Sviluppo di sistemi tecnologici di ausilio alla persona

E' stata aggiornata la componentistica attraverso la quale fu realizzato il sistema "Walk Assistant" per introdurre nuove caratteristiche di efficacia ed usabilità. E' stata avviata una collaborazione con il comune di Roma per la applicazione del nuovo sistema alla città.

Sono stati sperimentati, nell'ambito del progetto europeo ITACTI, alcuni prototipi di tavolette grafiche elettroniche che creano sul piano rilievi grafici opportuni e consentono così ai ciechi di esplorare con le dita le immagini prodotte da un monitor o da una telecamera.

Applicazioni telematiche per lo sviluppo dei servizi e delle reti

E' stata svolta l'attività prevista dalla convenzione con il Ministero delle Attività Produttive per lo sviluppo del turismo accessibile (progetto STARe). In particolare:

- È stato realizzato un nuovo sito accessibile contenente la metodologia IG-VAE realizzata dall'ENEA per la qualificazione della accessibilità turistica;
- È stato realizzato il progetto "Italia nostra per tutti" in collaborazione con Italia Nostra e con la società BCC per l'accessibilità turistica e culturale del Lazio;
- È stato presentato il progetto Culture M.A.R.K.E.T.S. in collaborazione con il CNR per la valorizzazione del patrimonio artistico degli stati che si affacciano sull'Adriatico attraverso lo sviluppo di servizi innovativi;
- È stato presentato il progetto Zefiro in collaborazione con Italia Nostra, Infobyte ed il Consorzio Oltremare promosso dalla DGS per l'accessibilità turistica e culturale dei territori limitrofi le aree dei porti turistici;
- Sono state svolte iniziative d'informazione/comunicazione relative al progetto Palermo per Tutti concluso nel corso del 2005.

Radiazioni ionizzanti

Nel corso del 2006, presso l'impianto di irraggiamento Calliope sono stati effettuati servizi tecnico-scientifici per attività di ricerca interna (25%), per committenti pubblici e privati (70%) e per misure dosimetriche (5%), sia interne al laboratorio sia per l'Istituto di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti, per un totale di 4.500 ore d'irraggiamento. Tali servizi hanno riguardato componenti e sistemi per applicazioni in settori che vanno da quello per l'elettronica nello spazio o dei rivelatori per la fisica delle alte energie sino a quello per applicazioni chimico-biologiche.

Per quanto concerne l'attività svolta in collaborazione con INFN presso il Centro Regionale ECAL-CMS, è continuata l'attività di montaggio dei cristalli di tungstato di piombo nei moduli ECAL-CMS ed il relativo trasporto al CERN dei moduli prodotti: sono stati consegnati al CERN un totale di 20 moduli ECAL per un numero di cristalli processati presso il Centro Regionale pari a 8400.

In merito all'applicazione delle radiazioni ionizzanti ai beni culturali, in collaborazione con l'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, sono state indagate le alterazioni prodotte nella cellulosa e nella carta a lunga conservazione da trattamenti d'invecchiamento, idrolisi ed irraggiamento gamma anche tra loro combinati. Sono stati effettuati test preliminari per verificare la suscettibilità di varie tipologie di fotografie all'attacco di insetti corrodenti nonché prove sperimentali su foto irraggiate e sottoposte sia all'attacco di un fungo biodeteriogeno che di un insetto corrodente.

Per quanto riguarda le applicazioni medicali delle radiazioni ionizzanti, sono state seguite le procedure di sperimentazione clinica sul trattamento dei tumori della pelle, le cui attività proseguiranno anche

nel 2007. In collaborazione con l'Ospedale di Reggio Emilia è stata eseguita, mediante il kit con brevetto di proprietà ENEA, una campagna di misure per l'analisi della ioduria.

Metodologie Diagnostiche

Le attività dell'ENEA nell'ambito della metodologia diagnostica sono state svolte nell'ambito di una serie di progetti.

Il progetto MATMEC, Progetto Regione Emilia Romagna - Bando PRRITT, prevede, a scopo di diagnostica ed ingegnerizzazione, attività di analisi di materiali ceramici multilaminati ed analisi preliminari di materiali polimerici con ottimizzazione dell'apparecchiatura sperimentale utilizzata.

Il progetto RIADE, concluso nel 2006, riguarda le misure di erosione dei suoli, le misure di isotopi nelle acque e le datazioni sugli antichi insediamenti nelle aree di studio mediante l'effettuazione di datazioni al radiocarbonio e di analisi di spettrometria gamma mediante ¹³⁷CS.

Il progetto AVIO-Puglia, prevede lo studio e la caratterizzazione, allo scopo di migliorare l'efficienza energetica dei motori aeronautici, di un materiale ceramico innovativo, a base di carburo di silicio, con il quale è stato realizzato un prototipo di pala per turbina storica.

Il progetto NEREA (Progetto Regione Emilia Romagna - Bando PRRITT), ha riguardato l'esecuzione di analisi mediante microscopia ottica ed elettronica per lo studio del comportamento e trattamento materiali per il restauro di opere d'arte.

Sono inoltre continuate le attività di datazione con ¹⁴C di suoli per conto della Regione Emilia Romagna e si è partecipato alla seconda campagna di analisi prevista nel Fift International Radiocarbon Intercomparison (VIRI), a cui hanno partecipato 90 laboratori da tutto il mondo, utilizzando, unici, la tecnica della scintillazione liquida. E' stato messo a punto lo spettrometro di massa per attività riguardanti gli isotopi stabili per indagini ambientali.

Strumenti e servizi ICT

Supercalcolo e GRID

Le attività dell'ENEA si focalizzano sulle seguenti linee di sviluppo:

- architetture innovative per il supercalcolo e griglie computazionali;
- sistemi per la grafica 3D;
- connettività ad alta banda e bassa latenza, wired e wireless;
- tecnologie per la messa in rete di strumenti scientifici;
- tecnologie per la gestione grandi moli di dati distribuiti geograficamente;
- adattamento di codici a piattaforme computazionali innovative.

In particolare, nel corso del 2006 sono state avviate le attività relative al progetto CRESCO (FESR 2000-06), riguardante la realizzazione di una infrastruttura di supercalcolo di assoluta eccellenza presso il C.R. di Portici e lo sviluppo di applicazioni nei settori "protezione delle infrastrutture critiche" e "bioinformatica".

È inoltre proseguita la partecipazione ai progetti europei EGEE ed EGEE II, un'iniziativa di dimensioni molto ampie volta a realizzare una grande integrazione fra le principali griglie computazionali del mondo scientifico

Protezione delle infrastrutture critiche

Nell'ambito della partecipazione al Progetto EU-FP6 CI2RCO è stata fatta un'analisi delle iniziative dell'Europa EU-27 nel campo della Protezione delle Infrastrutture Critiche Informatizzate, al fine di definire un'Agenda di ricerca nel campo specifico.

Nell'ambito della partecipazione al Progetto EU-FP6 IRRIIS sono stati definiti insieme ai partners italiani ACEA e TELECOM Italia i requisiti della tecnologia da sviluppare per facilitare la messa in comune di informazioni sullo stato delle reti, onde evitare fenomeni di caduta a cascata. Sempre sulla base delle conoscenze fornite da ACEA e TELECOM Italia, sono state fatte delle attività di modellazione topologica e funzionale allo scopo di mettere in evidenza punti di maggior vulnerabilità delle due reti.

A.5 DIPARTIMENTO BIOTECNOLOGIE, AGROINDUSTRIA E PROTEZIONE DELLA SALUTE (BAS)

PROTEZIONE DELL'AMBIENTE

Sviluppo di prodotti / processi a base biologica

I programmi di RST&D sono focalizzati essenzialmente su due linee d'attività. La prima linea riguarda la valorizzazione della "qualità del prodotto agro-alimentare", intesa come fattore importante di competitività e preminente per il consumatore e per la politica dell'Unione Europea. In questo senso, le attività perseguono l'obiettivo di ottenere germoplasma resistente a malattie e ad insetti in specie ortofrutticole, leguminose e cerealicole; di valorizzare alcune produzioni tipiche mediterranee, di ottenere germoplasma di qualità per sistemi agricoli sostenibili e di caratterizzare dal punto di vista fenotipico e molecolare alcune comunità microbiche presenti nei suoli e in ambienti diversi.

La seconda linea d'attività riguarda l'utilizzo di piante intese come "biofabbriche" per la produzione di molecole d'interesse biomedico-farmaceutico, con un approccio che potrebbe rappresentare un'alternativa efficace, biologicamente sicura ed economicamente vantaggiosa rispetto ai sistemi di produzione convenzionali (batteri, lieviti, cellule di mammifero) finora adottati dall'industria farmaceutica. In questo campo sono state sviluppate alcune ricerche pionieristiche e attualmente l'impegno è rivolto principalmente alla produzione di anticorpi e alla formulazione di nuovi vaccini. In particolare, alcuni dei vaccini prodotti sono già stati saggiati su modelli sperimentali animali con risultati che appaiono molto promettenti, documentati su importanti riviste internazionali.

Genetica e genomica di piante tipiche mediterranee

Con la realizzazione di piattaforme tecnologiche per il sequenziamento ad alta processività, l'analisi trascrittomica, l'analisi proteomica e la bioinformatica collegata, l'ENEA ha, di fatto, acquisito una posizione di primaria importanza, in ambito nazionale, nel settore delle analisi biomolecolari su larga scala. Le specie oggetto di queste analisi sono principalmente pomodoro, frumento duro e vite, colture che non solo tipizzano l'agricoltura italiana, ma che sono anche la principale fonte di reddito per l'industria agroalimentare. Il pomodoro è stato caratterizzato dal punto di vista di profili d'espressione per lo studio dei geni che possono influenzare la salubrità dell'alimento in termini di contenuto in "nutraceuticals", di architettura della pianta e di resistenza a fitopatie. Le attività di miglioramento delle ortofrutticole hanno riguardato principalmente la fragola. Prima in campo nazionale, ENEA ha messo a punto il sequenziamento sistematico di migliaia di sequenze espresse da frutto in maturazione, ha costruito un database di geni espressi e un DNA-microarray. L'obiettivo principale di tali ricerche è quello di individuare nuove funzioni geniche associate all'espressione di caratteristiche desiderabili negli organismi vegetali, con particolare riferimento allo sviluppo del frutto, attraverso approcci integrati di genomica funzionale e metabolomica.

La pianta come biofabbrica di molecole ad alto valore aggiunto

E' stata completata la realizzazione d'anticorpi stabili in grado di funzionare come modulatori di attività proteiche all'interno del citoplasma. Queste molecole possono essere utilizzate come reagenti per interferenza molecolare in applicazioni biomediche e nel settore agrario. Per quanto riguarda l'utilizzo delle piante per la produzione di vaccini ricombinanti, area di ricerca dove ENEA ha sviluppato ricerche pionieristiche per la produzione di molecole vaccinali dirette contro HIV-1 e HPV-16, sono state definite le condizioni ottimali per la produzione su larga scala e sono state valutate in modelli sperimentali animali nuove formulazioni di vaccini a DNA utilizzando sequenze tipiche di virus vegetali.

Sicurezza alimentare e ambientale

La valutazione dell'impatto sugli agro-ecosistemi e sulla catena alimentare di elementi e composti chimici indesiderati derivanti da differenti fonti di inquinamento, compresi alcuni prodotti biotecnologici, costituisce fattore essenziale per il conseguimento di obiettivi per la sicurezza ambientale, alimentare e sanitaria e per operare funzioni di pre-normativa.

Conseguentemente sono svolte attività di RST&D concernenti soprattutto lo studio dell'impatto dell'inquinamento atmosferico e delle acque sulle colture agrarie e sulle catene alimentari.

Nell'ambito delle attività di supporto alla Commissione Consultiva Nazionale per i Prodotti Fitosanitari del Ministero della Salute sono stati valutati, dai dossier presentati dalle ditte produttrici, i rischi ecotossicologici di venti prodotti commerciali contenenti diversi principi attivi al fine della registrazione ed autorizzazione al commercio ed all'uso, secondo l'attuazione della Direttiva CEE 91/414.

Su incarico dalla Regione Emilia-Romagna e del CRPV *Centro Ricerche Produzioni Vegetali* è stato applicato l'indicatore di rischio per gli organismi acquatici REXTOX *Rado of EXposure to TOXicity* a tre scenari geo-pedologici rappresentativi della Regione Emilia-Romagna ed è stato effettuato uno screening tra i principi attivi impiegati per la difesa antiparassitaria e per il diserbo delle colture evidenziando quelli più a rischio per pesci, alghe e daphnia. Sono stati, quindi, stimati i potenziali rischi per la salute degli operatori in rapporto a diverse strategie di trattamento antiparassitario, analizzando il rischio nelle fasi di preparazione ed applicazione della miscela e distinguendo situazioni in cui erano usati o meno i sistemi di protezione personale

Tutela degli ecosistemi

Biodiversità

Nell'ambito delle indagini relative alla vegetazione infestante lungo i tracciati ferroviari, sono stati individuati, isolati e prodotti per via fermentativa i principi attivi di origine naturale e sono stati condotti i primi esperimenti in laboratorio e in campo controllato sull'efficacia dei principi attivi individuati. Tale attività ha lo scopo di mettere a punto la composizione e il processo produttivo di un formulato a base di sostanze naturali per il controllo della vegetazione infestante, da utilizzare in aree ad uso civile ed industriale. Questo prodotto permetterà di sostituire i preparati di sintesi attualmente utilizzati, diminuendo l'impatto sull'ambiente e migliorando le pratiche di gestione del territorio. Si è proceduto all'individuazione e descrizione dei caratteri peculiari delle aree protette gestite dall'Università di Catania, nell'ambito di un progetto per la messa a punto di un sistema a basso impatto antropico ed ambientale per il rilevamento, la trasmissione e gestione di dati inerenti aree protette di difficile accesso.

Desertificazione.

È stato messo a punto un approccio metodologico innovativo per giungere ad un aggiornamento sullo stato della desertificazione in Italia, evidenziando le dinamiche dei processi di degrado delle risorse naturali in corso. La metodologia prende spunto da "hot spot" rappresentativi, individuati sul territorio nazionale e attualmente oggetto di studio, in grado di evidenziare le tendenze del fenomeno, e rileva le relazioni tra desertificazione, agricoltura, irrigazione e ambiente. Per queste aree, viene così ottenuta un'analisi degli impatti prodotti e subiti dall'agricoltura ed una valutazione sull'adozione di possibili sistemi di allerta precoce. A questo percorso è associata la messa a punto di un sistema di monitoraggio multitemporale di parametri agro-ambientali significativi, attraverso la combinazione di tecniche di telerilevamento satellitare, fotointerpretazione e rilievi a terra. Sono state quindi individuate azioni di prevenzione, mitigazione ed adattamento sul territorio, mediante l'utilizzo di un sistema in grado di valutarne la compatibilità ambientale ed economica. L'analisi degli aspetti economici legati alla desertificazione è argomento estremamente controverso e l'ipotesi di lavoro avviata mira a collegare le applicazioni delle nuove politiche di gestione delle risorse naturali agli strumenti tradizionali di misura della ricchezza economica. Si va infine consolidando il collegamento con imprese high-tech ed amministrazioni locali per la gestione d'iniziative congiunte e per lo sviluppo di progetti di creazione d'impresa.

PROTEZIONE DELL'UOMO DAGLI AGENTI NOCIVI

Danni cellulari da agenti nocivi

Le moderne tecniche di biologia molecolare consentono di mimare il danno che agenti nocivi fisici e chimici possono introdurre nel patrimonio genetico di un organismo. In tale ottica, vengono indagati alcuni meccanismi molecolari che si attivano in una cellula per riparare un danno indotto da radiazioni ionizzanti o agenti chimici sul DNA, per bloccare la proliferazione cellulare, o per indirizzare la cellula verso la morte programmata (apoptosi), allo scopo di individuare specifiche molecole che diano una misura della sensibilità cellulare e forniscano informazioni sulla suscettibilità individuale al danno.

Inoltre, sono sviluppate tecnologie per la valutazione del rischio da agenti nocivi, con particolare riguardo all'identificazione di nuovi biomarcatori d'esposizione, effetto e suscettibilità ad agenti tossici. Vengono elaborati modelli per la stima del rischio mediante valutazioni in gruppi di popolazioni esposte, svolgendo un ruolo di raccordo tra il dato sperimentale e quello epidemiologico. I dati ottenuti su biomarcatori a breve termine vengono correlati con le stime d'effetti a lungo termine (compromissione del potenziale di fertilità, insorgenza di tumori). Vengono anche effettuate elaborazioni statistiche per la valutazione dello stato di salute delle popolazioni residenti in diversi contesti territoriali, avvalendosi della Banca Dati Epidemiologica dell'ENEA.

Parallelamente alle attività di ricerca a medio-lungo termine, sono condotti studi orientati alla necessità di fornire elementi tecnico-scientifici per la soluzione di problematiche prioritarie di protezione della salute umana, identificate sulla base di conoscenze scientifiche e valutazioni di carattere economico e sociale (inquinamento elettromagnetico e chimico in ambiente urbano, inquinamento da composti con possibile attività endocrina, valutazioni di rischio in particolari ambienti di lavoro).

Cancerogenesi da radiazioni

Sono stati sviluppati modelli murini di patologie umane, caratterizzati da elevata suscettibilità all'induzione di tumori in seguito a esposizione alle radiazioni ionizzanti. Tali modelli, portatori di specifiche deficienze a carico di geni che intervengono nella regolazione dello sviluppo embrionale, del differenziamento, e nel riparo del danno al DNA, sono stati utilizzati per analizzare i fattori che influenzano lo sviluppo e la progressione di tumori del sistema nervoso centrale e della cute (medulloblastoma e carcinoma a cellule basali, BCC). Per quanto riguarda il BCC, è stato dimostrato che lo stato proliferativo delle cellule staminali della cute, da cui il tumore ha origine, influenza non solo l'incidenza ma anche le caratteristiche istopatologiche dei tumori. Questi dati sperimentali facilitano la comprensione dei meccanismi di iniziazione e progressione di entrambi i tipi di tumore, e costituiscono un presupposto essenziale per lo sviluppo di terapie efficaci e mirate per le corrispondenti patologie umane.

Silenziamento genico mediante RNA interferente: un nuovo metodo per l'individuazione e lo studio di nuovi bersagli molecolari per la cura dei tumori

In molti organismi superiori e anche nell'uomo, durante alcune fasi dello sviluppo come pure nella vita dell'individuo adulto, l'espressione di singoli geni può venire inibita da piccoli RNA (microRNA) che vanno ad interferire con i meccanismi di traduzione del RNA in proteina. Sono stati effettuati esperimenti di silenziamento dell'espressione del gene *slug* che si ritiene implicato nel processo di metastatizzazione di molti tipi di tumore. Infine, è stata evidenziata, in vitro e in vivo, la capacità di piccole molecole altamente diffusibili di inibire specifici recettori ad attività tirosina-chinasi.

Meccanismi di immunoregolazione nella risposta allergica

La risposta di tipo allergico dipende dalla presenza di anticorpi di classe IgE specifici per l'allergene. I linfociti di tipo Th2 stimolano i linfociti B a produrre IgE. Gli studi della regolazione della produzione di IgE e del differenziamento dei linfociti Th2 sono stati estesi ad un modello murino di risposta immunitaria all'allergene maggiore della *Parietaria judaica*. Al polline di questa pianta risulta allergica una discreta percentuale della popolazione italiana.

Studio degli effetti di sostanze ambientali con potenziale azione interferente con l'omeostasi ormonale

Nell'ambito di un progetto europeo, sono stati valutati i possibili effetti sull'integrità genetica degli spermatozoi, mediante la tecnica citofluorometrica denominata Sperm Chromatin Structure Assay (SCSA), in una serie di campioni rappresentativi di varie popolazioni europee diversamente contaminate da PCB e DDT assunti principalmente attraverso la dieta. I risultati hanno permesso di dimostrare, per la prima volta, che la contaminazione da PCB (ma non da DDT) può contribuire a danneggiare l'integrità genomica dello spermatozoo umano.

Rischio genotossico in lavoratori ospedalieri professionalmente esposti a farmaci chemioterapici

Nell'ambito di un progetto di ricerca finalizzata del Ministero della Salute, sono state valutate l'incidenza di aberrazioni cromosomiche e di micronuclei in lavoratori ospedalieri professionalmente esposti a farmaci chemioterapici.

Bioelettrromagnetismo

Sono stati realizzati nuovi sistemi espositivi, elettromagneticamente caratterizzati per le frequenze UMTS della telefonia cellulare e con condizioni ambientali controllate, per l'esposizione di campioni biologici secondo procedura in cieco o a doppio cieco. Tali sistemi sono stati realizzati per esperimenti su animali (ratti per lo studio dell'orecchio interno, topi per il sistema immunitario) e su cellule neuroectodermiche: non sono stati evidenziati ad oggi effetti biologici sulla funzionalità dell'apparato uditivo di piccoli roditori, per dosi diverse corrispondenti alle norme europee vigenti; né sono stati messi in evidenza effetti additivi con antibiotici ototossici; anche le cellule di neuroblastoma non mostrano cambiamenti nella proliferazione, differenziamento, induzione di oncogeni e morte cellulare programmata.

Radioprotezione

Ricerca, sviluppo e qualificazione

L'attività di ricerca sviluppata in IRP Istituto di Radioprotezione, si fonda su una serie di competenze tecnico-scientifiche che spaziano dalla biologia, alla chimica e alla fisica delle radiazioni, ed è rivolta prevalentemente allo sviluppo di tecnologie e ottimizzazione delle tecniche di dosimetria, a valutazioni radioprotezionistiche per impianti di fusione nucleare nonché a studi sugli effetti delle radiazioni sui tessuti biologici.

Sono state dimostrate evidenze sperimentali del cosiddetto "Bystander Effect" (danno genetico indotto in cellule non irraggiate direttamente, ma messe in contatto con il terreno di cellule irraggiate) attraverso sperimentazioni in vivo su topi irraggiati con "basse dosi" di raggi X.

È stato eseguito uno studio per la valutazione della dose alla popolazione, sulla base della ricettività ambientale e dati demografici relativi al sito del C.R. della Casaccia, per assicurare la non rilevanza radiologica di un possibile scarico liquido dal Centro, secondo la definizione prevista dalla legge.

Nel campo della dosimetria delle radiazioni naturali, è stato messo a punto uno strumento prototipo per la verifica del fattore di equilibrio del radon ed i radionuclidi figli. Inoltre, è stato ottimizzato il dosimetro "radon" attualmente utilizzato. Il dosimetro è ora oggetto di potenziale brevettazione.

Attività di sorveglianza fisica di radioprotezione in ENEA

L'attività di sorveglianza fisica di radioprotezione ha compreso:

- la funzione d'esperto qualificato per le attività con rischio da radiazioni ionizzanti;
- l'attività di archivio dosimetrico riguardante lavoratori esposti ENEA e ospiti a vario titolo (i.e. borsisti, tirocinanti, laureandi, dipendenti terzi);
- la sorveglianza di radioprotezione operativa (dosimetria ambientale, sopralluoghi periodici negli impianti/laboratori, misure di caratterizzazione radiologica degli ambienti di lavoro);
- la dosimetria ambientale ex art 54 Dlgs.230/95 per il sito del C.R. Casaccia;
- la dosimetria individuale esterna ed interna per i lavoratori ENEA e SOGIN esposti alle radiazioni;
- analisi radiometriche su campioni d'impianto e campioni prelevati in ambienti di lavoro.

L'attività dell'Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti ha riguardato, come per gli anni passati, il ruolo di "Istituto Metrologico Primario" assegnato all'ENEA dalla legge 273/1991 nel settore delle radiazioni ionizzanti. In base a questi compiti, l'istituto ha proseguito la propria attività di ricerca finalizzata allo sviluppo dei campioni primari nazionali per la misura delle radiazioni ionizzanti. All'attività di ricerca è stata affiancata l'attività di taratura degli strumenti di misura delle radiazioni ionizzanti per soddisfare la richiesta nazionale nel settore.

L'attività dell'Istituto ha riguardato inoltre i ruoli assegnati all'ENEA rispettivamente dalla legge 132/1988 (procedure e prove per l'omologazione degli strumenti di misura in ambito UE), e dai Dlgs. 230/1995 e 241/2000 (obblighi di taratura e criteri d'approvazione dei dosimetri delle radiazioni ionizzanti).

Campioni primari nazionali

Le attività R&S nel settore, hanno riguardato:

- Campioni per la dosimetria della radiazione x, gamma ed elettroni
- Campioni per la misura dei radionuclidi di uso medico e ambientali (radon, ecc.)
- Tarature e accreditamento di laboratori
- Standardizzazione e affidabilità delle misure delle radiazioni ionizzanti

L'ENEA ha ampliato le prestazioni dei sistemi sperimentali campione necessari per l'affidabilità delle misure del radon nell'ambiente e per soddisfare le richieste in tal senso dell'APAT e delle agenzie regionali ARPA. È stato realizzato un nuovo campione primario di radon in aria basato sull'estrazione dei radon da sorgenti i sali di radio in soluzione acquosa ed il suo completo trasferimento in un circuito di volume noto cui è associato un sistema di misura (monitor) di riferimento.

È stata realizzata la nuova cella spettrometrica con campionamento elettrostatico destinata a svolgere le funzioni di strumento di riferimento per la standardizzazione dell'atmosfera della camera climatizzata da 1 m³. È stato quindi realizzato il nuovo apparato di taratura degli strumenti di riferimento per la misura del radon ai fini della standardizzazione dell'atmosfera della camera radon praticabile.

Per l'attività riguardante la taratura della strumentazione radiometrica richiesta a livello nazionale, e l'accreditamento di centri di taratura è stata continuata l'impegnativa taratura di strumenti di misura di sorgenti per radiodiagnostica medica presso l'Ospedale Pediatrico Bambino Gesù e il Policlinico di Tor Vergata di Roma e presso l'Ospedale S.M.M. di Udine.

Il programma di affidabilità per i laboratori delle Agenzie Regionali ARPA preposti al controllo della radioattività ambientale è stato svolto, come in passato, in stretta collaborazione con l'APAT. In particolare, è stato svolto un interconfronto su misure di spettrometria gamma in sorgenti su filtro. L'interconfronto ha coinvolto laboratori situati sul territorio nazionale, per valutarne l'affidabilità in specifiche misure di radioattività ambientale.

È proseguita la collaborazione fra l'Istituto e i laboratori del Consorzio Elettra (Trieste) per lo sviluppo di un sistema di misura dei fasci di radiazione ("luce di sincrotrone") mediante i campioni nazionali dell'Istituto. Si sono concluse le prove di stabilità del fascio di radiazione prodotto dal sincrotrone di Elettra, l'acceleratore dedicato alla produzione di luce di sincrotrone di cui è prevista l'utilizzazione per radiodiagnostica medica ad alta risoluzione.

È stato messo a punto un programma di calcolo basato sul codice Monte Carlo EGS per la simulazione dell'irraggiamento in fantoccio di acqua con fasci di fotoni ed elettroni di alta energia dei dosimetri di riferimento a solfato ferroso che sono prodotti dall'Istituto per la taratura e la caratterizzazione degli acceleratori clinici del tipo Novac e Liac per radioterapia intraoperatoria (IORT). Questi acceleratori sono prodotti dall'industria nazionale e hanno riscontrato un notevole favore nel settore della radioterapia anche grazie ai metodi dosimetrici sviluppati dall'Istituto di metrologia.

PROCESSI E SISTEMI PER LO SVILUPPO DEL SISTEMA INDUSTRIALE

Sviluppo e uso di acceleratori di elettroni e protoni in terapia oncologica

L'ENEA, nell'ambito del progetto IORT finanziato dal MIUR e dall'Unione Europea ha condotto, in collaborazione con l'industria nazionale, (HITESYS e INFO&TECH) ed esperti del settore (IFO Istituti Fisioterapici Ospedalieri, Istituto Regina Elena di Roma, Università di Bologna e Consorzio CETMA), la realizzazione di un sistema innovativo per Radioterapia Intraoperatoria denominato IORT-1.

Tale macchina costituisce per compattezza, affidabilità, versatilità di impiego, uno dei sistemi più avanzati a livello mondiale per questo tipo di terapia, che consiste nell'irraggiare il letto tumorale subito dopo l'asportazione chirurgica del tumore direttamente in sala operatoria tramite un fascio di elettroni prodotto da un acceleratore lineare montato su un braccio mobile.

Nell'ambito di questa attività, l'ENEA risulta anche titolare di due brevetti riguardanti rispettivamente il disegno della struttura accelerante e il sistema dosimetrico che è in grado di fornire in tempo reale l'immagine digitale del fascio di elettroni e la dose erogata. Il secondo brevetto è condiviso con l'Università di Bologna. Il sistema IORT-1 ha già prodotto una evoluzione commerciale, la macchina LIAC commercializzata dalla società INFO&TECH già operativa in alcuni ospedali.

È in funzione, presso il C.R. di Frascati, il linac iniettore per il progetto TOP *Terapia Oncologica con Protoni*, un acceleratore lineare di protoni da 7 MeV. L'iniettore è stato realizzato, su specifiche particolari dell'ENEA, da una società americana (AccSys Inc.), è stato installato in un bunker ed è stato equipaggiato con una linea di trasporto fascio progettata e realizzata da ENEA. L'iniettore è il primo stadio del complesso di acceleratori lineari in corso di progettazione e realizzazione per il progetto TOP che riguarda lo sviluppo di un complesso di acceleratori di protoni dedicati alle applicazioni medicali, ed in particolare alla produzione di radioisotopi per analisi PET e alla radioterapia con protoni, cioè la protonterapia.

Entrambe le applicazioni sono di grande interesse per il mondo medico: la PET è una moderna diagnostica funzionale che si basa su radiofarmaci contenenti radioisotopi a vita breve e che devono essere prodotti in ospedale o in una zona prossima ad esso, mentre la protonterapia è una radioterapia di ultimissima generazione, altamente conformazionale, estremamente precisa, e quindi particolarmente adatta nei casi di tumori prossimi ad organi critici. L'attività di studio e sviluppo è stata portata avanti sin dagli anni '90, in collaborazione con altre istituzioni impegnate sul tema dell'adroterapia (INFN, TERA, Università, CERN). In particolare, nel 1996 l'ISS ha offerto all'ENEA di iniziare la realizzazione di un impianto sperimentale basato su questo progetto. Dal 1998 si sono susseguite due Convenzioni (1998-2001 e 2002-2005) stipulate tra ISS e ENEA.

Sviluppo del sistema agro-industriale

Le finalità programmatiche perseguite mirano essenzialmente a migliorare la competitività complessiva di filiere agro-alimentari e agro-industriali, dalla produzione primaria, alla difesa fito-sanitaria delle colture, alla trasformazione dei prodotti agricoli e zootecnici, alla valorizzazione industriale di colture a destinazione non alimentare e dei sottoprodotti delle industrie alimentari, fino alla qualificazione delle produzioni. In particolare, gli obiettivi definiti riguardano sia l'introduzione di fattori di innovazione, secondo un approccio di filiera, allo scopo di enfatizzare e privilegiare le esigenze di "sostenibilità" delle diverse fasi produttive e di "qualità" dei prodotti agro-alimentari sia l'impiego di *mild technologies* nei processi di trasformazione di prodotti agro-alimentari, con l'obiettivo di preservarne le caratteristiche sensoriali e nutrizionali e sia la produzione di *know-how* per lo sviluppo di prodotti/processi di tipo biologico, basati anche sul potenziale innovativo delle biotecnologie, a supporto della crescente richiesta da parte dell'industria di prodotti a più alto contenuto tecnologico e di processi a minore impatto ambientale.

Sviluppo di tecnologie per processi agro-industriali

Particolare rilevanza ha riguardato lo sviluppo e la messa a punto di metodologie di estrazione con CO₂ allo stato supercritico di sostanze ad attività biocida, fungicida ed antagonista (da matrici vegetali varie) su scala laboratorio e pilota, di metodologie di fermentazione (produzione, fino a scala 500 litri, di lieviti, anche ceppi originali) su scala banco e pilota, di metodologie di conservazione/trasformazione *mild*, quali concentrazione e liofilizzazione, di prodotti agro-alimentari e agro-industriali, in particolare microrganismi (lieviti) e prodotti agro-alimentari (pomodoro, ortive e prodotti lattiero-caseari) fino alla scala pilota.

Sono state completate le esperienze relative alla valutazione e selezione di germoplasma di grano saraceno, nell'ambito delle attività di recupero di specie agrarie caratterizzate da elevate caratteristiche nutrizionali.

Sviluppo di tecnologie biologiche per la protezione vegetale e animale.

I risultati più rilevanti hanno riguardato la completa realizzazione di una biofabbrica per la produzione massale di artropodi utili per programmi di lotta biologica in agrumicoltura e nelle colture protette, lo sviluppo e applicazione di metodi di caratterizzazione microbica, anche su base genetico-molecolare, lo sviluppo e l'applicazione di metodologie basate su biosaggi per quantificare l'attività antagonista di lieviti, la caratterizzazione chimica e l'utilizzo, come bioinsetticidi, di principi attivi di origine vegetale nelle produzioni vegetali, come antiparassitari nelle produzioni animali e come cicatrizzanti in medicina veterinaria. Il preparato brevettato MIX 557 derivato dal *neem* è stato sperimentato su animali ed è stato formalizzato un contratto di cessione in licenza dei diritti di produzione industriale a una società privata. È stato validato, su scala pilota, il protocollo di trattamento a freddo di arance, necessario a consentire l'esportazione in diversi Paesi, per la disinfezione da Ceratitis.

Nuovi prodotti da materie prime vegetali per la chimica, l'energia e l'ambiente

È stata valorizzata la tecnologia sviluppata dall'ENEA per la concentrazione dei reflui caseari e il loro successivo impiego nella formulazione di mangimi per animali di allevamento (Brevetto ENEA RM 2003 A 000114): è stato definito un accordo preliminare con il comune di Varese Ligure (SP) per l'installazione di un impianto dimostrativo presso il locale caseificio della Cooperativa Casaria Val di Vara, con l'obiettivo di inserire stabilmente lo stadio di concentrazione dei reflui con la tecnologia ENEA nel ciclo produttivo aziendale.

Nel campo dello studio e della sperimentazione di nuovi sistemi per la produzione di sostanze di interesse industriale da materie prime vegetali, sono state condotte prove sperimentali per la messa a punto, alla scala di laboratorio, di un processo integrato di estrazione/recupero/purificazione di inulina (polisaccaride utilizzabile in sostituzione dei grassi per la produzione di alimenti dietetici) in soluzione acquosa da scarti dell'industria di lavorazione del carciofo, che hanno permesso di individuare una serie di parametri operativi utili per il possibile "scaling-up" del processo a livello di impianto pilota. Relativamente alla tematica dello sviluppo dell'agricoltura non-alimentare, sono state svolte, presso il C.R. di Trisaia, le attività di monitoraggio e valutazione delle rese produttive di coltivazioni sperimentali di miscanto e switchgrass, con l'obiettivo di verificarne l'andamento della produttività nel tempo (raggiungendo rispettivamente la durata di 13 e 8 anni per le prove attualmente in corso) e ottenere dati utili per una stima attendibile dei costi di produzione nella prospettiva di una loro utilizzazione a fini energetici e/o come materie prime per l'industria cartaria.

Selezione conservativa, moltiplicazione in purezza, valorizzazione e tutela varietà costituite dall'ENEA.

Presso le ditte sementiere nazionali concessionarie delle varietà ENEA, è stata effettuata la selezione conservativa e la moltiplicazione in purezza per l'ottenimento di semente certificata di 11 varietà di frumento duro, 12 di frumento tenero, 2 di triticale, 2 di orzo, 7 di cece, una di cotone e di semente certificata di 3 varietà di pisello, 3 varietà ibride FI di pomodoro e una di melanzana. In tale contesto, sono stati assicurati gli adempimenti di legge previsti per i Costitutori di varietà vegetali in materia di iscrizione, reinscrizione e mantenimento delle varietà al Registro Nazionale Varietale del Ministero per le Politiche Agricole e Forestali.

Supply chain per le PMI agro-alimentari

Le attività sulla Supply Chain Integrata sono proseguite nell'ambito di tre progetti:

- MENSA (piattaforme di e-Business per l'agro-alimentare), un progetto europeo di tipo SSA (Strategic Support Action);
- INTERAGRO (metodi e strumenti per la supply chain INTEgRata nell' AGRO alimentare), un progetto FISR, finanziato da MUR e MIPA.
- LEMURE (Logistica Integrata Multi Agente per Reti di PMI), un progetto 297, Finanziato dal MUR;

Il terzo progetto, che si è concluso nell'anno, ha permesso all'ENEA di realizzare un modello di gestione, basato su metodi di coordinamento decentralizzato, per catene di PMI, utilizzabile in particolare nelle filiere agro-alimentari. Il modello ha preso il nome di SMEC (Small Medium Enterprise Chain) ed è stato presentato a varie catene di imprese operanti in Emilia-Romagna, Toscana, Lazio e Puglia, riscuotendo l'interesse, da parte delle imprese, a partecipare alle sperimentazioni del modello stesso che sono previste nell'ambito del progetto e che verranno eseguite a partire dall'estate 2007. Il modello SMEC, nel luglio 2006, è anche stato presentato ad una commissione del Parlamento Europeo, che ha sollecitato, per il VII PQ, la presentazione di una proposta di progetto di sperimentazione, di ampio respiro, per le catene di PMI dello agro-alimentare in ambito europeo.

SERVIZI TECNICO-SCIENTIFICI PER LA PA E LE PMI

I principali risultati in questo settore riguardano le attività del Laboratorio PROTOCENTER per la diffusione delle tecnologie CAD/CAM presso le piccole imprese; in particolare:

- nel settore biomedicale è continuata la collaborazione con il Centro Protesi INAIL per il miglioramento e la velocizzazione del processo di costruzione di protesi estetiche per arti superiori e per l'ottimizzazione della dinamica del movimento inerente le protesi mioelettriche di arto superiore
- nel settore agro-alimentare e agro-industriale sono proseguite le attività del *Centro di Innovazione Integrato AGROBIOPOLIS*, realizzato presso il C.R. della Trisaia nell'ambito del Programma FESR 1994-1999.

AGROBIOPOLIS si pone la finalità generale di contribuire allo sviluppo del sistema agro-alimentare ed agro-industriale, soprattutto delle Regioni meridionali, attraverso l'introduzione di elementi innovativi strategici e metodologici, in una logica di intervento che coinvolge l'intera filiera produttiva e di sviluppare tecnologie "abilitanti" a carattere multisettoriale, *in primis* biotecnologie, per la produzione di *know-how* suscettibile di interesse industriale, anche di PMI "high-tech". In tal senso sta diventando un importante punto di riferimento per tale settore, come Polo Tecnologico con valenza multidisciplinare, aperto alle collaborazioni con altri soggetti pubblici e privati e con riflessi che, nel medio periodo, potrebbero essere attrattivi per l'area più vasta del bacino del Mediterraneo.

Il Centro si pone quindi l'obiettivo di svolgere le seguenti principali funzioni a sostegno della competitività complessiva del comparto produttivo agro-alimentare ed agro-industriale:

- stimolare la domanda di innovazione da parte dei diversi settori produttivi ed organizzare e proporre un'offerta autonoma di innovazione;
- introdurre elementi di innovazione nei sistemi produttivi attraverso attività di R&ST, di dimostrazione, di diffusione e trasferimento;
- offrire servizi tecnologici avanzati, di consulenza tecnico-scientifica e di formazione professionale alle associazioni di categoria ed agli operatori privati, soprattutto PMI e strutture consorziali.

AGROBIOPOLIS è articolato in tre aree funzionali comprendenti: il Complesso Impiantistico Multifunzionale, i Laboratori Specialistici, il Demo Center. *La Hall Tecnologica* del Centro dispone di impianti pilota che sono in grado di operare nelle seguenti aree tecnologiche: fermentazione; *downstream processing*; estrazione a fluidi supercritici; tecnologie "mild" per la trasformazione e la conservazione di prodotti alimentari; tecnologie innovative per il trattamento di sottoprodotti delle lavorazioni alimentari; sistemi avanzati per il controllo di processo e la qualità dei prodotti; sistemi avanzati per le colture protette. I Laboratori Specialistici allestiti e le importanti strumentazioni acquisite rispondono alla scelta strategica di dotare tale struttura di elevate e qualificate capacità di R&ST, in settori e discipline coerenti con le specializzazioni produttive esistenti nelle Regioni meridionali ed in linea con le priorità nazionali e comunitarie, in tema di sviluppo del sistema agro-alimentare e di utilizzazione industriale delle biotecnologie.

Il *DemoCenter*, collegato in rete con una pluralità di soggetti operanti sul territorio, è l'area funzionale di *AGROBIOPOLIS* dedicata principalmente alla diffusione e al trasferimento dell'innovazione ed all'offerta di servizi avanzati, attraverso attività relative a studi di fattibilità, servizi avanzati, dimostrazione, informazione e formazione.

Nell'ambito del *DemoCenter* sono operativi, tra l'altro, sistemi per la formazione a distanza attraverso una piattaforma di *e-learning* che consentirà la realizzazione e la fruizione di corsi di formazione erogati via internet attraverso il portale multifunzionale.

AGROBIOPOLIS è la più innovativa infrastruttura tecnico-scientifica nel campo delle biotecnologie applicate ai settori agro-alimentare ed industriale e costituisce il nuovo modello di collaborazione tra ricerca scientifica pubblica e sistema produttivo. Si basa, infatti, su una partecipazione diretta delle imprese alle attività di R&S all'interno dei laboratori ENEA: due realtà chiamate ad operare insieme su obiettivi comuni a supporto quindi delle esigenze di innovazione tecnologica e di competitività del sistema Paese. L'ENEA intende proseguire nella sua strategia di collaborazione con le imprese, soprattutto PMI, per favorirne lo sviluppo e la competitività soprattutto attraverso innovazione di prodotto e di processo, allo scopo di migliorare l'offerta e la qualità delle produzioni e l'impatto sull'ambiente delle attività produttive. Altri obiettivi prioritari sono quelli di favorire la presenza di laboratori di R&S di imprese private all'interno del Centro, la creazione di incubatori per imprese innovative biotecnologiche (società di *start-up* e *spin-off*), l'offerta di servizi tecnologici avanzati e specialistici alle imprese, la formazione di competenze qualificate. *AGROBIOPOLIS*, in linea con le strategie dell'ENEA a supporto dello sviluppo del sistema produttivo, della salute e dell'ambiente, ha già in corso progetti finanziati a livello europeo, nazionale e regionale, che si caratterizzano per un approccio sistemico e interdisciplinare grazie alla capacità dell'Ente di coniugare le diverse professionalità che operano al suo interno.

Nel Centro, infatti, ben si integrano la ricerca avanzata con la ricerca industriale e con il trasferimento dei risultati, avendo come partner soggetti pubblici e privati che mettono in comune i loro *know-how*. L'ENEA partecipa con *AGROBIOPOLIS* a progetti europei di significativa complessità, che aggregano molteplici attori e che spaziano su argomenti molto diversi.

Dalle ricerche pionieristiche nel campo delle biotecnologie vegetali, che prevedono l'utilizzo di piante per la produzione di biofarmaceutico, alle ricerche avanzate per l'agro-industria che riguardano l'analisi del genoma, del proteoma e di metaboliti (le cosiddette "scienze omiche") attraverso l'impiego di strumentazioni d'avanguardia per il sequenziamento ed il riconoscimento molecolare e di sistemi di calcolo che fanno capo alle dotazioni bioinformatiche.

I programmi di attività, sviluppati nell'ambito di Progetti finanziati, hanno riguardato:

- la realizzazione di prodotti/processi innovativi e la fornitura di servizi tecnico-scientifici avanzati, a sostegno delle filiere agro-alimentare e agro-industriali nazionali, con particolare riguardo alle tecnologie biologiche avanzate;
- il sostegno della competitività della filiera agro-alimentare nel Mezzogiorno, proseguendo nel potenziamento e nella valorizzazione degli investimenti in infrastrutture tecnico-scientifiche, impianti, strumentazioni avanzate, servizi, nella consapevolezza della valenza strategica che tale settore rappresenta per lo sviluppo economico-sociale delle Regioni meridionali;
- la realizzazione di prodotti innovativi ad alto valore aggiunto e/o di valenza sociale mediante lo sviluppo, a livello pilota e/o prototipale, di processi chimico-biotecnologici e tecnologie avanzate di interesse per imprese industriali *high-tech*, soprattutto PMI;
- lo sviluppo di strumenti e metodi innovativi per la qualificazione dei prodotti alimentari attraverso l'impiego di: tecniche diagnostiche avanzate, applicazione di *mild technologies*, sviluppo di tecniche di *food profiling* (sequenziamento su larga scala, realizzazione *microarrays*, sviluppo protocolli NMR); elaborazione ed applicazione di metodologie di certificazione e tracciabilità di filiera.

B. LE SOCIETA' ED I CONSORZI PARTECIPATI

B.1 QUADRO DELLE PARTECIPAZIONI SOCIETARIE

Il Dlgs. 257/2003 di riordino di ENEA annovera, tra le finalità proprie dell'Ente, il compito di diffondere e trasferire i risultati ottenuti dall'attività di ricerca di base ed applicata e di innovazione tecnologica, anche in collaborazione con il sistema produttivo.

In particolare, l'articolo 3 "Attività dell'Enea" recita alla lettera g) che l'Ente può "promuovere, favorire e sostenere processi di innovazione tecnologica del sistema produttivo nazionale nei settori di competenza, in particolare delle piccole e medie imprese, anche stimolando la domanda di ricerca e di tecnologia in conformità ai principi dello sviluppo durevole" e alla successiva lettera h) che l'Ente può "collaborare con le regioni e con le amministrazioni locali, al fine di promuovere attraverso iniziative congiunte, lo sviluppo delle specifiche realtà produttive del territorio".

Lo stesso Decreto all'articolo 17 "Strumenti" al comma 1, lett. b) riporta che per lo svolgimento delle sue funzioni e attività l'ENEA può anche: "costituire o partecipare a consorzi, fondazioni o società con soggetti pubblici e privati, italiani e stranieri".

In sostanza, l'ENEA, può promuovere la partecipazione a Società o Consorzi:

- per qualsiasi tipo di attività rientrante tra quelle assegnate all'Ente;
- con qualsiasi tipo di partner (privato o pubblico; impresa industriale o artigianale; società di capitali o società di persone);
- nel territorio nazionale, comunitario e degli altri Stati.

La strategia dell'ENEA ben si coniuga con gli obiettivi prioritari del "Piano italiano per l'innovazione, la crescita e l'occupazione", elaborato in attuazione della Strategia di Lisbona, che sottolinea come, nel contesto dell'odierna economia globale, la capacità d'innovazione sia divenuta un fattore fondamentale per il miglioramento delle performance nazionali nonché per il successo individuale delle imprese e pone l'accento sul ruolo essenziale della ricerca per lo sviluppo della capacità novatrice nazionale.

D'altra parte è noto che la peculiarità del sistema economico italiano, caratterizzato da una preponderanza di produzioni tradizionali realizzate da imprese di piccole dimensioni, rende difficile il rapporto tra Impresa e Ricerca che diviene così l'ostacolo maggiore per lo sfruttamento dei risultati di ricerca scientifica e tecnologica. La difficoltà delle PMI di sviluppare ricerca nel quadro dello sviluppo dell'Impresa porta anche gravi conseguenze sul piano dell'occupazione dei giovani laureati e diplomati.

Larga parte delle imprese italiane (piccole o grandi) hanno rinunciato ad impegnarsi nelle Ricerca & Sviluppo, puntando direttamente sul "Business a Breve Termine" corredato dal minor rischio possibile, con la conseguente scelta di importare tecnologia dall'estero. La scarsa valorizzazione della Ricerca Tecnologica e della Ricerca & Sviluppo si traduce così in una competizione della produzione che scende di qualità ed innovazione.

Alla luce di quanto sopra, la strategia ENEA nelle partecipazioni societarie si è concentrata nello sviluppo di interventi/iniziative, nel corso degli ultimi anni, svolte in collegamento e cooperazione economica prevalentemente con le realtà industriali territoriali, per il potenziamento, diffusione e trasferimento dei risultati tecnico-scientifici, finalizzate ad innalzare l'efficacia e l'efficienza delle politiche di trasferimento tecnologico nei confronti delle PMI sia in tema di sostegno alla competitività di quelle esistenti, sia per promuovere le condizioni per avviare nuova imprenditorialità tramite spin-off.

Il principio fondamentale, alla base dell'azione dell'ENEA, riguarda il coniugare la specificità della domanda, proveniente dal territorio, con la ricerca di soluzioni ad elevato contenuto tecnologico, che valorizzino, ove possibile, le competenze interne presenti nelle aree di intervento, in un quadro di sostegno e promozione del mercato di prodotti e servizi innovativi.

L'ENEA rende disponibili sull'intero territorio nazionale, oltre alle proprie competenze, quelle tecnologiche specifiche delle partecipate e quindi realizza compiutamente un'offerta tecnologica integrata, messa a disposizione attraverso strumenti e metodi di trasferimento tecnologico operativi e sperimentati.

Attraverso le società partecipate, in particolare i consorzi, che costituiscono un sistema di raccordo permanente con il territorio e le imprese, l'Ente favorisce la modernizzazione dell'industria, essendo sia disponibile alla valorizzazione delle vocazioni economiche più tradizionali delle differenti aree del territorio, sia spingendo la creazione di imprese in settori tecnologici d'avanguardia.

Tenendo conto delle differenti caratteristiche di ogni realtà territoriale e, nello stesso tempo, dell'evoluzione delle nuove tecnologie che aprono nuovi mercati, le partecipate monitorano il fabbisogno del tessuto economico territoriale, al contempo promuovendo e soddisfacendo la domanda di innovazione dei soggetti collettivi del territorio (enti locali, imprese, ecc.).

In particolare l'Ente è impegnato a realizzare un efficace coinvolgimento delle strutture pubbliche e private diffuse sul territorio al fine di creare una qualificazione tecnologica unitamente alla crescita delle capacità organizzative e gestionali. In questo contesto l'intervento si articola in traiettorie tecnologiche che, a partire dalle fasi fondamentali di ricerca e sviluppo, tendono al conseguimento di risultati d'interesse industriale attraverso momenti di applicazione, di validazione, di trasferimento ed eventuale erogazione di servizi tecnologici, sia con la messa a disposizione di know – how e di mezzi strumentali al sistema industriale, sia tramite la realizzazione di infrastrutture tecnologiche.

In questo modo l'ENEA favorisce la creazione di un valore aggiunto per il territorio, cogliendo la grande opportunità del vantaggio competitivo che ciascun territorio possiede nella capacità di trasferimento del sapere dal settore scientifico al tessuto imprenditoriale.

L'ENEA diviene punto di riferimento per la pubblica amministrazione locale, il mondo delle imprese e le istituzioni universitarie, garantendo, attraverso il sistema delle partecipate, l'indispensabile raccordo con il territorio e fungendo da Ente collettore delle competenze esistenti.

L'ENEA, al 31 dicembre 2006, opera attivamente in 31 Società e Consorzi.

L'insieme delle partecipazioni, sulla base della missione di ciascuna partecipata, definita valutando il prodotto /servizio fornito, può essere suddiviso in tre principali categorie:

- Società/Consorzi per il trasferimento e la diffusione delle conoscenze;
- Società/Consorzi per lo sviluppo di conoscenze e di prototipi e dimostratori;
- Società/Consorzi per la produzione di beni e servizi.

Nella tabella 2 è riportato il riepilogo delle partecipazioni ENEA classificato per area tematica.

Tabella 2

QUOTA DI POSSESSO ENEA (%)	CAPITALE SOC./ FONDO CONSORT(EURO)	ANNO DI INGRESSO ENEA	PARTECIPATA	NATURA TEMATICA
TRASFERIMENTO E DIFFUSIONE DI CONOSCENZE				
8,80	740.000	1994	ASTER S.C.p.A.	Diffusione e trasferimento tecnologico
49	416.000	1991	DINTEC S.C.r.l.	Diffusione della normativa tecnica, della certificazione e della qualità
50	100.000	2003	IMPAT Consorzio	Diffusione e trasferimento tecnologico
41,90	9.500	2006	IN.BIO Consorzio	Diffusione e trasferimento tecnologico nel settore biotecnologie
50,97	58.565	1991	ISNOVA S.C.r.l.	Diffusione e trasferimento tecnologico
0,007	75.955.914	1996	POLO TECN. ROMANO S.p.A.	Gestione di parchi tecnologico-industriali
SVILUPPO DI CONOSCENZA E DI PROTOTIPI E DIMOSTRATORI				
7	100.000	2006	BIOSISTEMA S.C.r.l.	Centro di Competenza Tecnologica - Biologie avanzate
29,36	83.445	1998	CALEF Consorzio	Tecnologia e trattamento dei materiali
25,34	369.870	1987	CAMPEC S.C.r.l.	Materiali polimerici e tecnologie di restauro
9,45	814.466	1991	CENTRO LASER S.C.r.l.	Applicazioni laser
4,9	100.000	2006	CERTA S.C.r.l.	Centro di Competenza Tecnologica - Agroindustria-agroalimentare
51	1.100.000	2006	CESI S.p.A.	Settore elettro-energetico ed ambientale
51	258.228	1994	CETMA Consorzio	Sviluppo metodologie di progettazione
25	208.000	1990	CIVITA S.C.r.l.	Beni culturali e ambientali
14,46	180.759	1994	GRAN SASSO Consorzio	Promozione scientifica e ambientale
16,9	623.000	2005	IMAST S.C.r.l.	Tecnologie materiali per il trasporto
8,33	960.000	1992	PISA RICERCHE S.C.r.l.	Ricerche pluridisciplinari per l'innovazione tecnologica
35,71	52.678	1999	PROCOMP Consorzio	Tecnologie materiali per il trasporto
9,52	185.924	1991	ROMA RICERCHE Consorzio	Ricerche pluridisciplinari per il trasferimento tecnologico
27,02	192.400	1996	RFX Consorzio	Ricerca su fusione controllata
44,16	697.820	1983	SIET S.p.A.	Impianti energetici e servizi per le PMI
50	2.322.000	1987	SOTACARBO S.p.A.	Tecnologie innovative utilizzo del carbone
8	20.000	2006	TeRN Consorzio	Centro di Competenza Tecnologica - Analisi e prevenzione rischio ambientale
33,34	112.223	1998	TRAIN Consorzio	Tecnologie innovative per il trasporto ferroviario
30	68.860	1998	TRE Consorzio	Sviluppo tecnologie per recupero edilizio
PRODUZIONE DI BENI E SERVIZI				
6,6	75.000	2006	CRAMER S.C.r.l.	Ricerche ambientali applicate e studi energie rinnovabili
98,65	2.823.556	1989	FN S.p.A.	Ricerca materiali ceramici ad alta tecnologia
40	516.000	1981	NUCLECO S.p.A.	Trattamento rifiuti radioattivi e tossici
28	500.000	2003	PNRA S.C.r.l.	Attuazione Programma Nazionale Ricerche in Antartide
8,125	152.500	1973	EURODIF S.A.	Produzione di uranio arricchito
10	133.000	2005	YLICHRON	Sviluppo di metodologie di progettazione informatica

Nel corso del 2006 l'ENEA ha partecipato alla costituzione di 3 nuovi Centri di Competenza Tecnologica (BIOSISTEMA S.C.r.l., CERTA S.C.r.l. e Consorzio TeRN), necessari per poter partecipare al Bando sui Centri di Competenza Tecnologica, emesso dal MUR, che rendeva obbligatoria la costituzione di Società consortili o Consorzi.

L'Ente ha anche partecipato alla costituzione del Consorzio IN.BIO., in quanto il progetto di creazione di nuove imprese nel settore delle biotecnologie è risultato ammissibile al finanziamento da parte del Ministero dello Sviluppo Economico, con obbligo di costituzione di Società o Consorzio, in base al Bando di riferimento.

Le altre due nuove iniziative a cui ha aderito l'ENEA nel 2006 sono CRAMER S.C.r.l. e CESI RICERCA S.p.A.

La società CRAMER S.C.r.l. ha come oggetto "Ricerche ambientali applicate e studi su energie rinnovabili" e il socio principale è l'Associazione Industriale Bresciana, che ha richiesto fortemente l'entrata dell'ENEA, al fine di poter svolgere con maggiore competenza, a livello territoriale, il ruolo di operatore nel settore energia e ambiente.

Per quanto riguarda CESI RICERCA S.p.A., l'ENEA ha acquisito il 51% della società in data 3 agosto 2006, nel rispetto delle indicazioni del Ministero dello Sviluppo Economico, le quali prevedevano la formalizzazione dell'acquisto entro il 7 agosto 2006. L'ingresso dell'ENEA nella compagine societaria ha rafforzato la possibilità di realizzare un polo di ricerca pubblico-privato che svolga un ruolo primario nello sviluppo di progetti strategici di ricerca in campo elettro-energetico di interesse generale per il nostro Paese e che possa, peraltro, competere efficacemente sul "mercato della ricerca".

B.2 RISULTATI CONSEGUITI DALLE PARTECIPAZIONI SOCIETARIE

I risultati conseguiti possono essere analizzati in termini d'incremento del valore d'impresa raggiunto, di know-how acquisito, di sinergia e correlazione con le attività dell'Ente, di capacità d'intercettare i finanziamenti, di rafforzamento della rete di collaborazione ed espansione della presenza sul territorio, di sviluppo di nuove linee di ricerca, di formazione e ingresso nel mondo del lavoro di nuovi ricercatori.

Incremento del valore delle imprese.

L'incremento del valore delle imprese è, in certa misura, valutabile in funzione della consistenza e dell'evoluzione dei Patrimoni Netti. Le società con elevati valori di Patrimonio Netto rispetto al Capitale Sociale evidenziano una maggiore consistenza di riserve derivanti da accumulo di utili d'esercizio nel corso degli anni.

Un primo esame di massima può, quindi, essere fatto sul confronto tra il Patrimonio Netto e il Capitale Sociale, come mostrato dalla successiva Tabella 3.

La tabella mostra la consistenza del Patrimonio Netto, il Capitale Sociale e il risultato d'esercizio delle società e consorzi, partecipati da ENEA.

Le società partecipate hanno come obiettivo di chiudere i propri esercizi in utile (in pareggio nel caso di Consorzi) e destinare tali utili "a Riserva" ed essere successivamente utilizzati per investimenti o per la realizzazione di nuove attività di ricerca.

XV LEGISLATURA - DISEGNI DI LEGGE E RELAZIONI - DOCUMENTI

Tabella 3

Partecipazione	Capitale Sociale (in Euro)	% di possesso ENEA	Patrimonio Netto (in Euro)	Valore della produzione 2006 (in Euro)	Utile d'Esercizio 2006 (in Euro)	Perdita d'Esercizio 2006 (in Euro)	Personale della Società (medio 2006)
Società per Azioni							
ASTER S.c.p.A.	740.000	8,8%	819.223	4.812.108	873		34
CESI RICERCA S.p.A. (da approvare)	1.100.00	51%					381
F.N. S.p.A.	2.823.556	98,65%	3.166.276	1.874.708	61.203		15
NUCLECO S.p.A.	516.000	40%	1.414.716	13.194.239	206.367		96
POLO TECNOLOGICO R. S.p.A.	75.955.914	0,007%	76.344.470	9.601.044	134.722		7
SIET S.p.A.	697.820	44,16%	481.393	1.400.560		190.875	18
SOTACARBO S.p.A.	2.322.000	50%	3.996.551	1.274.801	31.811		17
Società Consortili a r.l.							
BIOSISTEMA S.C.r.l.	100.278	7%	100.278	0			0
CAMPEC S.C.r.l.	369.870	25,34%	410.712	1.494.984	4.452		13
CENTRO LASER S.C.r.l.	814.466	9,45%	655.382	1.566.914	799		22
CERTA S.C.r.l.	100.000	4,9%	99.322	0		677	0
GRAMER S.C.r.l.	75.000	6,6%	73.222	0		1.778	0
DINTEC S.C.r.l.	416.000	49%	753.291	1.861.207	4.665		24
IMAST S.C.r.l.	623.000	16,9%	662.992	1.856.508	38.905		11
ISNOVA S.C.r.l.	58.565	50,97%	58.691	427.386	7.809		0
PISA RICERCHE S.C.r.l.	960.000	8,33%	773.420	3.225.314		208.347	12
PNRA S.C.r.l. (da approvare)	500.000	28%					60
Società a r.l.							
YLICHRON S.r.l.	133.000	10%	149.133	186.742	12.117		10
Consorti							
CALEF	83.445	29,36%	720.414	1.157.054		18.719	2
CETMA	258.228	51%	3.983.792	11.982.507	781.383		73
CIVITA	208.000	25%	226.650	1.099.888		48.741	0
GRAN SASSO	180.759	14,46%	931.636	80.005		23.808	0
IMPAT	100.000	50%	100.000	421.051	0	0	0
IN. BIO	9.500	41,90%	9.550	0			0
PROCOMP	52.678	35,71%	61.040	1.860.003	2.333		0
RFX	192.400	27,02%	8.653.091	9.034.457		531.595	46
ROMA RICERCHE	185.924	9,52%	233.625	1.733.237		15.883	5
TRAIN	112.223	33,34%	112.226	7.579.276	0	0	7
TRE	68.861	30%	138.860,92	1.621.604	0	0	2
TeRN *	20.000	8%					
Società Estere							
EURODIF S.A. **	152.500.000	8,125%	467.218.000	811.114.000	114.512.000		
Totale							855

* I dati di Bilancio 2006 non sono disponibili, in quanto l'ingresso nel Consorzio non è stato ancora formalizzato

** Bilancio non ancora predisposto, per informazione vengono riportati i dati di Bilancio 2005

La tabella evidenzia, per i bilanci chiusi nel 2006, che a fronte di 13 società che hanno chiuso l'esercizio in utile, 9 presentano un bilancio in perdita e 5 hanno chiuso in pareggio.

In particolare RFX deve la perdita ad un ritardo nell'avvio delle attività, ma tale perdita è coperta dalle consistenti riserve a patrimonio, accantonate negli esercizi precedenti.

PISA RICERCHE ha avuto un difficile esercizio, anche a causa della riorganizzazione in atto, con il cambiamento dei vertici societari. Il 2007 si prospetta già quale anno di ripresa economica e finanziaria.

Per SIET è stato un esercizio critico, soprattutto per la mancata formalizzazione dell'Accordo di Programma con il MSE. La società ha sostenuto i costi per le attività ma non ha potuto portare a ricavi i contributi di competenza.

Fonti di finanziamento

Le società utilizzano per la realizzazione delle loro attività i più usuali canali d'acquisizione di risorse del settore nel quale operano. I Consorzi e le Società consortili, che hanno come obiettivo lo sviluppo delle conoscenze e la realizzazione di prototipi operano prevalentemente nel mercato della ricerca finanziato a livello nazionale e comunitario.

Nel passato i finanziamenti giungevano alle società tramite Accordi o Intese di Programma tra l'ENEA e i Ministeri (sottoscritti per il raggiungimento di comuni interessi) nei quali era ben disegnato il ruolo della partecipata ed il finanziamento copriva l'intero costo della ricerca. Questo modello, che ha favorito la nascita di molte imprese partecipate, è pienamente tramontato, lasciando il passo ad un sistema molto competitivo, quale la partecipazione a bandi di finanziamento di progetti di ricerca autonomamente presentati da soggetti pubblici e privati. Questi strumenti di finanziamento parziale dei costi sostenuti (Digs. 297/1999, PON, FIRB, FISR, POR, ecc.) impongono alle società una forte competizione con strutture di ricerca, spesso di dimensioni maggiori, nella cui compagine societaria sono presenti partner ugualmente qualificati come l'ENEA.

Pertanto, per la partecipazione a tali Bandi è necessario l'impiego di qualificate risorse scientifiche per la predisposizione dei progetti e una solida struttura finanziaria in grado di sopperire ai tempi di attesa, spesso lunghi, tra l'inizio delle attività e la prima anticipazione del finanziamento previsto.

In questa fase è estremamente importante il ruolo dei partner industriali che da un lato partecipano alla realizzazione del progetto erogando la quota di co-finanziamento (circa il 35% dei costi totali oltre ai costi di funzionamento del consorzio) e dall'altro, visto il loro interesse alle attività, si assumono l'onere di iniziare lo sviluppo del progetto, prima dell'arrivo della prima quota di finanziamento.

La riduzione dei finanziamenti avvenuta in questi anni ha indotto una maggiore competitività tra i soggetti che operano nel settore, con i conseguenti aumenti di costo nella predisposizione dei progetti. Inoltre, l'eliminazione della forma di presentazione dei progetti a "sportello" ha ristretto le possibilità di accedere ai finanziamenti ed infine le mutate regole di finanziamento recentemente introdotte (riduzione della quota di finanziamento a fondo perduto ed attribuzione di una quota parziale di finanziamento sotto forma di credito agevolato a lunga scadenza), creano difficoltà operative che possono essere superate solo con un sostanziale impegno finanziario da parte dei consorziati. I Consorzi inoltre operano anche sul mercato delle PMI, fornendo prevalentemente servizi e studi di fattibilità. L'Ente utilizza le proprie partecipate come partner in progetti a finanziamento pubblico (prevalentemente MUR) e allo stesso tempo partecipa a progetti a loro finanziati.

L'ENEA partecipa ai costi dell'attività, erogando il cofinanziamento previsto dal MUR, generalmente tramite l'apporto di personale.

Ritorni in termini di know-how

Il principale risultato atteso, nei casi di imprese per la produzione di conoscenze, è costituito da un ritorno per l'Ente in termini di know-how. In questo ambito vanno citate le attività sui nuovi materiali svolte da CETMA, CALEF, TRE, PROCOMP, TRAIN e le ricerche nel campo della fusione controllata svolte dal Consorzio RFX. Nei casi sopra citati infatti si tratta di realizzare progetti che spesso nascono nell'ENEA, la continuità è assicurata di solito nell'ambito della stessa unità di progetto o di competenza che li ha sviluppati e che assicura i ritorni di know-how.

Nel caso di società per produzione di beni o servizi, che hanno una destinazione precisa sul mercato, il ritorno che si verifica è in termini di orientamento dell'attività di ricerca e di ingegnerizzazione dei prodotti della ricerca stessa.

Diffusione dell'innovazione, trasferimento tecnologico e formazione; rafforzamento della rete di collaborazioni. Distribuzione sul territorio nazionale delle partecipate ENEA.

Gli obiettivi, che caratterizzano l'intervento delle partecipate che operano in tale ambito, sono quelli di promuovere e mantenere attive reti finalizzate alla diffusione dell'innovazione ed al trasferimento tecnologico, realizzate in collaborazione con strutture a carattere regionale e territoriale con particolare attenzione anche al contesto in cui operano, come nel caso dei distretti industriali. In questo quadro un obiettivo rilevante è quello di rafforzare i legami tra industria ed ENEA.

Le partecipate puntano anche a promuovere e sostenere il processo di internazionalizzazione delle imprese socie, nell'ambito in particolare dei programmi promossi dalla UE. Lo sviluppo e la capacità di assorbimento e di gestione dell'innovazione tecnologica ed organizzativa è finalizzato a rendere disponibili alle Regioni in via di sviluppo ed alle aree a declino industriale operatori in grado di favorire lo sfruttamento ottimale delle diverse risorse comunitarie, nazionali, regionali e miste. In alcuni casi tali iniziative sono rivolte a valorizzare i risultati ottenuti all'interno delle partecipate con la creazione di nuove imprese da parte di tesisti, contrattisti, dottorandi, ricercatori o soggetti esterni, interessati allo sviluppo industriale delle ricerche svolte.

Le società svolgono un ruolo rilevante nel campo della formazione di giovani ricercatori sia dal punto di vista scientifico, sia dal punto di vista manageriale. Infatti, caso pressoché unico nel territorio nazionale, mettono a stretto contatto la cultura delle Università, le competenze e le metodologie di ricerca degli enti pubblici (ENEA, CNR, INFN) e l'orientamento al business delle aziende private, creando un mix di valori, riproducibile solo in contesti analoghi. I ritorni per l'ENEA vanno valutati essenzialmente in termini di estensione della rete di collaborazioni e di presenza sul territorio. Infatti tra gli scopi delle partecipazioni vi è quello di assicurare un'espansione della presenza sul territorio, sia con presidi di prevalente contenuto tecnico - scientifico, sia fornendo un apporto a iniziative diversificate di sviluppo sul territorio. Il collegamento con i soggetti territoriali locali, sia quelli a livello istituzionale sia quelli rappresentativi della realtà imprenditoriale, assicura una continuità con le esigenze e le capacità presenti sul territorio.

A conferma della funzione nazionale dell'Ente, le partecipazioni, anche se presentano un baricentro spostato essenzialmente nel Mezzogiorno, sono distribuite su tutto il territorio nazionale (Alessandria, Brescia, Padova, Piacenza, Bologna, Pisa, Roma, L'Aquila, Cagliari, Napoli, Bari, Brindisi, Rotondella) e in particolare sono localizzate nelle zone che presentano un'alta concentrazione di piccole e medie imprese caratterizzate da forte specializzazione e chiara domanda di innovazione.

Sono pure privilegiate le partecipazioni in aree interessate da Poli Tecnologici in cui l'Ente può efficacemente sviluppare il ruolo di interfaccia tra Università, Organismi nazionali di ricerca, Centri di ricerca industriale e imprese. In particolare, le iniziative sviluppate nel corso degli ultimi anni dall'ENEA sono localizzate essenzialmente nel Mezzogiorno, ove maggiori sono risultate le opportunità di finanziamento pubblico per lo sviluppo di ricerche, per la realizzazione di centri di ricerca e di servizi di innovazione tecnologica. La presenza al Centro e al Nord è così affidata essenzialmente alle realtà più tradizionali, con qualche eccezione per quanto riguarda, ad esempio, il polo ceramico di FN ad Alessandria.

Il personale direttamente impiegato nei vari Consorzi/Società è pari a circa 850 unità (escludendo dal computo EURODIF); se si considera il personale messo a disposizione dai soci ed il personale assunto con contratti atipici, si arriva ad un totale di circa 1300 unità.

Le società partecipate svolgono un ruolo significativo in termini di occupazione, in particolare di quella altamente qualificata: il personale impiegato, infatti, è prevalentemente giovane e possiede, in massima parte, lauree scientifiche e dottorati di ricerca. In definitiva, le Società/Consorzi svolgono, di fatto, un ruolo di formatori di tecnici specializzati per le imprese; tale funzione assume particolare valore essendo svolta in buona percentuale nel Mezzogiorno d'Italia.

Un ulteriore risultato è fornito dalla creazione di spin-off, in particolare realizzati da ASTER, PISA RICERCHE e IMPAT e nel prossimo futuro anche da CETMA.

Aggiornamento al 2006 del quadro delle partecipazioni più rilevanti**ASTER S.C.p.A.**

ASTER è la società tra Regione Emilia-Romagna, Università, Enti di Ricerca e imprese per lo sviluppo di servizi e progetti comuni d'interesse regionale atti a promuovere la ricerca industriale, il trasferimento tecnologico e l'innovazione del tessuto produttivo dell'Emilia Romagna.

L'attività di ASTER è sempre stata perfettamente compatibile e sinergica con gli obiettivi programmatici dell'ENEA, in particolare per quanto attiene la valorizzazione dei risultati della ricerca ed il conseguente trasferimento tecnologico di interesse strategico.

Di rilevante importanza è stato, anche nel corso del 2006, il sostegno di ASTER al Programma Regionale per la Ricerca Industriale, l'Innovazione e il Trasferimento Tecnologico (PRRIITT) che costituisce il quadro dei contributi per la ricerca industriale e il trasferimento tecnologico messi a disposizione di Università, Enti di ricerca ed imprese operanti in Emilia Romagna.

FN S.p.A.

La società, di proprietà ENEA al 98,65% (DEPOSITO AVOGADRO del Gruppo FIAT 1,3%, ANSALDO 0,06%), opera a supporto dell'Ente nel completamento della sequenza delle attività di ricerca, nello sviluppo di materiali e di processi nel campo di prodotti ceramici di caratteristiche avanzate. Il personale (15 unità) è costituito da risorse umane qualificate, con competenze e know-how sulle tecnologie di fabbricazione e controllo di materiali avanzati, ceramici e compositi resistenti ad alte temperature, nonché di componenti e sistemi prototipici, da applicare alla produzione di energia a ridotto impatto ambientale. Tra le competenze di FN meritano di essere citate le tecniche di preparazione di polveri e granulati, le tecnologie di formatura, la preparazione di compositi a matrice ceramica, la messa a punto di trattamenti termici ad elevate temperature, la capacità di effettuare lavorazioni meccaniche di precisione e saldature speciali. Tali competenze, vista la loro esiguità, per non divenire obsolete operano in uno stretto rapporto con ENEA che indirizza il loro sviluppo in un quadro coordinato di attività su alcuni temi prioritari.

La società sta indirizzando i propri sforzi verso attività di studio e ricerca nel campo delle celle a combustibile a carbonati fusi all'interno di un più ampio disegno di ricerca, in via di definizione, che coinvolge ENEA, ANSALDO e FN stessa.

NUCLECO S.P.A.

La società NUCLECO S.p.A. è stata costituita nel 1981, in ottemperanza alla delibera CIPE dell'11.7.1980 e al conseguente decreto del MICA del 14.11.1980, quale struttura di riferimento a livello nazionale per il condizionamento e lo smaltimento dei rifiuti a bassa e media radioattività. Nel settembre 2004, c'è stato il passaggio di proprietà del 60% delle azioni NUCLECO da ENI-AMBIENTE a SOGIN. L'attuale compagine sociale è composta da SOGIN (60%) e ENEA (40%).

Il nuovo assetto societario incrementa le attività nel campo dell'ingegneria a supporto delle attività di dismissione degli impianti della Casaccia e in prospettiva delle centrali nucleari.

La società opera attualmente sia per il "Servizio Integrato per la gestione dei rifiuti radioattivi" sia per SOGIN ed ENEA relativamente al servizio di gestione degli stoccaggi, ritiro dei rifiuti del C.R. della Casaccia, caratterizzazione, supercompattazione e smantellamento di piccoli e grandi componenti.

Relativamente al Servizio Integrato si ricorda che l'ENEA svolge da diversi anni un ruolo di primaria importanza nel campo della gestione dei rifiuti radioattivi a media e bassa attività, provenienti dal comparto medico-ospedaliero, industriale e della ricerca scientifica in Italia e gli aspetti operativi delle attività sono affidati con apposita Convenzione alla NUCLECO. In tale ambito è stata messa in atto un'efficace collaborazione con i principali soggetti privati operanti nel settore. In questo quadro l'ENEA, tramite NUCLECO, accoglie presso il proprio Centro della Casaccia anche i rifiuti raccolti da detti operatori. Il volume dei residui annualmente raccolti, sia direttamente che attraverso gli operatori del settore, rappresenta quasi la metà dei rifiuti radioattivi non elettronucleari prodotti in un anno nel Paese. Esso è costituito essenzialmente da rifiuti provenienti dal comparto medico-ospedaliero e della ricerca sanitaria; trattasi in buona parte di rifiuti solidi e liquidi classificati nella I categoria. Per quanto riguarda la raccolta dell'altra metà del quantitativo di tale tipologia di rifiuti annualmente prodotto, essa è effettuata da operatori privati.

SIET S.p.A.

La Società Informazioni Esperienze Termoidrauliche SIET S.p.A. è stata costituita nel 1983 con sede a Piacenza. Al 31 dicembre 2005 ne sono azionisti: ENEA (44,16%), ENEL Produzione (41,56%), ANSALDO FINMECCANICA (3,57%), ANSALDO ENERGIA (3,57%), BELLELI (3,57%) e Politecnico di Milano (3,57%). Il 2006 è stato caratterizzato da un ingente sforzo mirato al rilancio di SIET, tramite la revisione della struttura organizzativa aziendale, allo scopo di orientarla verso il mercato in modo più incisivo e organizzato per ampliare significativamente il numero di clienti.

È stato stipulato un accordo ENEA-SIET per Trisaia per estendere anche al meridione il raggio di azione della società tramite i Laboratori Metrologici del C.R. di Trisaia. Tale accordo prevede che SIET curi il marketing, il contatto con i clienti, la formulazione delle offerte, le trattative commerciali ed ENEA effettui le misure nei suoi Laboratori e rilasci le relative certificazioni ai Committenti. Relativamente alle attività svolte i “Laboratori di Prova” si confermano “core business” della SIET (2/3 ricavi aziendali). La società ha inoltre portato a termine la prima fase di sperimentazione sulla termodraulica del Generatore di Vapore del Reattore IRIS, relativa ad un singolo tubo elicoidale. Per quanto riguarda la Certificazione Disconnettori Idraulici va ricordato che l’entrata in vigore di una nuova normativa europea ha imposto una sostanziale diversificazione delle prove da eseguire, con conseguenti adattamenti ed integrazione delle attrezzature di laboratorio (nuovi banchi di prova).

SOTACARBO S.p.A.

La SOTACARBO fu costituita in applicazione dell’art. 5 della legge del 27 giugno 1985, n. 351, al fine di predisporre e sviluppare tecnologie innovative ed avanzate per l’utilizzazione del carbone (arricchimento, tecniche di combustione, liquefazione, ecc.). La compagine societaria è costituita dall’ENEA e dalla Regione Autonoma di Sardegna, ciascuna con il 50% di proprietà delle azioni. Gli scenari energetici nazionali prevedono, nel quadro della diversificazione delle fonti, il mantenimento da parte dell’industria elettrica di una quota strategica di impiego del carbone per utilizzi energetici. E’ inoltre condivisa l’opportunità di sviluppare iniziative coordinate nel campo della co-combustione di rifiuti e carbone. In particolare è stata più volte proposta la creazione in Sardegna di un polo di riferimento nazionale per la promozione delle tecnologie per l’uso pulito del carbone.

Nel corso del 2006 è proseguita la realizzazione del progetto “Syngas Processing”. Tale progetto di ricerca è indirizzato allo “Sviluppo di tecnologie per la produzione ed il trattamento del syngas da carbone mirato all’ottenimento ed all’utilizzo di vettori energetici di alta valenza ambientale e dell’idrogeno in particolare”, comprende la realizzazione presso il Centro Ricerche Sotacarbo di una piattaforma pilota, delle strutture dei laboratori di supporto e la formazione di ricercatori e tecnici.

E’ stato sviluppato il progetto “Co-combustione” che prevede la collaborazione di Austrian Energy & Environment (AE&E) e consiste nella progettazione, realizzazione, dimostrazione e successivo avviamento di un impianto dimostrativo di co-combustione in letto fluido di carbone e rifiuti per produzione di energia elettrica da 10 MWe, in grado di smaltire tutti i rifiuti solidi urbani (RSU) prodotti nei bacini di Carbonia ed Iglesias.

Sono proseguite le attività di Ricerca Industriale relative a sistemi di gassificazione mista di carbone, rifiuti e biomasse e le attività per l’esecuzione di prestazioni specialistiche a supporto di programmi di ricerca avviati da ENEL Produzione Ricerca di Pisa.

CAMPEC S.C.R.L.

La Società CAMPEC S.C.r.l. fu costituita nel 1987 tra ENEA, CNR, Università di Napoli, ENI, Alenia e alcune imprese locali, per realizzare l’omonimo progetto finanziato nell’ambito dell’intervento straordinario per il Mezzogiorno, consistente nella costruzione di un centro di ricerche in Portici (NA), in località adiacente al Centro ENEA e per lo svolgimento di ricerche nel settore dei materiali plastici. L’assetto societario si caratterizza per la presenza dei due grandi enti pubblici italiani di ricerca (CNR ed ENEA) che detengono rispettivamente il 23,63% e il 23,58% del capitale sociale, dalla Regione Campania con il 16,34% oltre che dall’Università di Napoli con il 5% mentre le PMI (circa 20 con quote di capitale molto piccole), con il Comune di Portici, rappresentano circa il 32% del capitale sociale.

Il Piano Strategico di recente approvato prevede l’impegno della società su due filoni prioritari: Ricerca industriale e sviluppo precompetitivo nel settore dei materiali polimerici e compositi e Servizi tecnologici innovativi alle imprese.

DINTEC S.C.R.L.

Scopo di DINTEC, società consortile tra l’Unione Italiana delle Camere di Commercio (51%) e l’ENEA (49%), è la diffusione dell’innovazione, della normativa tecnica, della certificazione e della qualità, nonché la promozione della cultura relativa. Lo scopo viene perseguito attraverso l’elaborazione e la diffusione di pubblicazioni tecniche, studi su specifici settori produttivi, cd-rom e altri strumenti multimediali, e attraverso la realizzazione di progetti/attività.

La società ha recentemente ampliato il suo oggetto sociale includendo esplicitamente le attività di ideazione, progettazione e realizzazione di azioni in tema d'innovazione tecnologica. L'obiettivo strategico è quello di contribuire al rilancio della competitività delle piccole e medie imprese (che orbitano nel sistema delle Camere di Commercio), partecipando a tavoli tecnici, allo sviluppo di programmi e iniziative di ricerca, allo sviluppo precompetitivo, promozione e assistenza tecnica per favorire l'avvio di nuove imprese innovative e il recupero di competitività delle imprese operanti in settori ad alto impatto tecnologico o in settori del Made in Italy.

Di fatto fino ad oggi la società ha rivolto la propria attenzione alle imprese collegate alle Camere di Commercio su temi importanti quali la garanzia della qualità, la certificazione e la diffusione dell'innovazione tecnologica. DINTEC, dopo la messa in liquidazione di AGITEC, aspira a divenire un punto di riferimento rilevante per il sistema industriale, soprattutto delle PMI, nel campo del trasferimento dell'innovazione tecnologica.

PNRA S.C.R.L.

Il Consorzio, costituitosi tra ENEA (28%), CNR (24%), OGS (24%) e INGV (24%), ha per oggetto l'attuazione del programma nazionale di ricerche in Antartide, "PNRA", nel rispetto delle norme previste dal trattato sull'Antartide.

Per quanto riguarda l'attuazione del Programma le azioni principali condotte dalla Società sono:

- l'esecuzione delle Campagne Antartiche;
- la definizione con la C.S.N.A.(Commissione Scientifica Nazionale Antartide) degli strumenti contrattuali per permettere il trasferimento dei finanziamenti al mondo della ricerca;
- la prosecuzione e lo sviluppo delle collaborazioni internazionali.

Problema rilevante della società è il rapporto tra i soci e quello con la C.S.N.A..

L'ENEA fornisce la quasi totalità delle risorse ed accoglie la società all'interno del Centro Casaccia. Gli altri soci, non fornendo personale dovrebbero equilibrare, contribuendo pro quota, in denaro. L'equilibrio è difficilmente raggiungibile ed il contenzioso di ENEA con INGV, CNR e OGS è aperto. Si sono tenute presso il MUR (Direzione Ricerca) diversi incontri al fine di giungere ad una revisione dell'organizzazione della gestione PNRA, anche tramite scioglimento del Consorzio. Si è in attesa di una decisione definitiva da parte del Ministero.

CONSORZIO CALEF

Il Consorzio CALEF è stato costituito nel 1998 ed oggi, oltre ad ENEA, ha tra i propri soci: Rodriguez Cantieri Navali S.p.A., Zanon S.p.A., EL.EN. S.p.A., R.T.M. S.p.A., 3T S.r.l. MER.MEC S.p.A., C.R.F. S.C.p.A. INDESIT SpA. Il Consorzio ha come oggetto lo sviluppo e l'applicazione delle tecniche di trattamento dei materiali quali fascio elettronico e laser, con l'obiettivo di trasferire il know-how sviluppato all'industria italiana, in particolare alla Piccola e Media Industria.

Il Consorzio utilizza i laboratori ENEA dotati delle più avanzate tecnologie laser, integrati nel C.R. di Trisaia, che gli consentono di operare direttamente nelle attività progettuali, soddisfare le richieste specialistiche dei diversi soci, costituendo punto di raccordo e convergenza delle diverse iniziative progettuali. Il campo di interesse e di intervento del Consorzio è orientato verso lo sviluppo ed applicazione di tecnologie innovative per il settore del trasporto, al fine di soddisfare le esigenze dei diversi soci e del mercato di riferimento, si inserisce pienamente nel quadro di intervento delineato dal VII Programma Quadro della UE, in cui le nuove tecnologie, i nuovi materiali, e il trasporto costituiscono una parte di particolare rilievo, offrendosi ad opportunità di partecipazione ai progetti.

Il Consorzio opera come attuatore nella realizzazione di un sistema Laser innovativo con elementi attivi ceramici (progetto LACER) ed ha ottenuto già un successo di trasferimento di know-how, conseguente al positivo risultato ottenuto dall'attuazione del progetto Pales (ex L.488), riguardante principalmente la realizzazione di pannelli laser-saldati, consentendo alla RCN SpA (socio CALEF) di iniziare una produzione di pannelli a livello industriale. Inoltre ha già fornito servizi specialistici e consulenze a diverse imprese.

CONSORZIO CETMA

Il CETMA è un consorzio di ricerca che sviluppa metodologie per la progettazione di materiali, processi, componenti e sistemi avvalendosi delle più avanzate tecnologie informatiche e di computer grafica.

La compagine consortile è costituita da: ENEA (51%), PASTIS CNRSM (10%), D'APPOLONIA (8%), INFOBYTE S.p.A. (6%), TELCOM (6%), Università di LECCE (5%), CANTIERI BALSAMO (5%), ALFA EDILE (5%), RODRIGUEZ Engineering (4%).

Il consorzio è organizzato su tre linee di attività :

- Ingegneria dei Materiali & delle Strutture per lo svolgimento di attività di ricerca e consulenza nel settore dei materiali avanzati e delle strutture, promuovendo il trasferimento tecnologico verso settori industriali tra loro differenziati quali il settore civile, quello navale e quello dei trasporti.
- Ingegneria informatica per lo studio, lo sviluppo e la gestione di sistemi informativi; i servizi internet/intranet; analisi, progettazione, sviluppo e realizzazione di sistemi distribuiti ed eterogenei; per la progettazione di infrastrutture per lo scambio dati e sistemi wireless;
- Design, Grafica & Comunicazione per lo studio ed implementazione di strategie di progettazione integrata ecocompatibili (LCD: Life Cycle Design e DFE: Design for Environment); progettazione del prodotto (Product design); comunicazione e presentazione del prodotto: grafica, immagine aziendale, comunicazione visiva e multimediale (Communication design).

Nel complesso il CETMA impegna circa 70 persone presso la propria sede consortile ed ha altresì impegnato circa 120 persone tra tecnici, ricercatori e tecnologi presso le sedi dei propri consorziati.

L'intensificazione delle attività di ricerca, testimoniato dal forte incremento del Valore della Produzione, si è tradotto anche nell'incremento degli investimenti per l'acquisto di strumentazione, di impianti. In particolare il Consorzio ha realizzato alcune facilities tra cui il Virtual Reality Center, la Hall tecnologica che ospita impianti sperimentali e le aule necessarie per la gestione dei programmi di formazione. Parallelamente all'intensificarsi delle attività dei vari progetti di ricerca e sviluppo, è cresciuta in modo rilevante la produzione tecnico-scientifica. Questa produzione consiste nella reportistica interna, e nelle pubblicazioni e comunicazioni a convegni, ma soprattutto dal deposito di altri 2 brevetti e dal raggiungimento, di risultati aventi sempre più le caratteristiche di prodotti e servizi che, con ulteriori sforzi in termini di sviluppo pre-competitivo ed industrializzazione, possono affrontare il mercato.

CONSORZIO IMPAT

Il Consorzio IMPAT – Consorzio per la promozione di IMPrese ad Alta Tecnologia, si è costituito in data 30 dicembre 2003, tra ENEA, Tecnopolis CSATA S.cr.l e Università degli Studi di Ferrara. Nel marzo 2004 il Consorzio ha siglato la Convenzione con il Ministero delle Attività Produttive per l'attuazione del progetto SPINTA -- Servizi per la Promozione di Imprese Nuove a Tecnologia Avanzata, che dovrà essere ultimato entro tre anni. Il progetto si propone di sostenere la creazione di nuove imprese basate su risultati di ricerca nelle tecnologie dell'informatica e delle telecomunicazioni la cui applicazione in settori industriali innovativi (automazione, servizi ambientali, biomedicale, agro-biotecnologie, etc) sia suscettibile di significative ricadute commerciali. Il Consorzio ha organizzato e/o partecipato ad eventi in cui sono state promosse le finalità del programma e forniti tutti gli elementi informativi e procedurali per la partecipazione al programma stesso.

IMPAT ha presentato al Ministero delle Attività Produttive, in risposta al Bando per l'attuazione di progetti per interventi di promozione e assistenza tecnica per l'avvio di imprese innovative, una nuova proposta progettuale, denominata IMPRESA – Infrastrutture e Management Per la Realizzazione di Spin off Accademici, in stretta continuità con il progetto SPINTA, che entro il 2007 sarà finanziata dal MSE.

CONSORZIO RFX

Il Consorzio RFX, costituito nel 1996 da ENEA, CNR, Università di Padova e Acciaierie Venete (società privata), ha lo scopo di svolgere attività di studio, ricerca scientifica e tecnologica nel campo della fusione controllata. RFX svolge la propria attività nel quadro del programma Fusione Europeo, al quale l'Italia partecipa attraverso il contratto di Associazione ENEA – EURATOM; il Consorzio, conseguentemente, opera nell'ambito della ricerca italiana sulla fusione coordinata da ENEA.

Recentemente, considerata l'importanza degli accordi sulla realizzazione di ITER e sulle attività di sviluppo della fusione (broader approach), l'INFN è entrato nella compagine societaria. Il Consorzio, nei prossimi anni, parteciperà alle attività di ricerca e sviluppo per i componenti ad alto contenuto tecnico – scientifico di ITER tramite la realizzazione della facility di sviluppo del sistema di iniezione di atomi neutri e la realizzazione di un'intesa attività di ricerca sviluppata sulla macchina RFX.

La macchina RFX dovrà pertanto operare su temi sperimentali di fisica della fusione per i prossimi tre anni dopo i quali sarà sottoposta ad una verifica sull'opportunità di proseguire tali attività su RFX. Qualora la risposta fosse positiva continuerà ad operare fino all'inizio della sperimentazione della macchina per il sistema di iniezione di atomi neutri.

CONSORZIO TRAIN

Il Consorzio TRAIN è stato costituito nel 1998 per la realizzazione, attraverso finanziamenti nazionali, regionali o comunitari, di programmi operativi nel settore della ricerca e dell'innovazione del trasporto, con lo scopo di stimolare nel Mezzogiorno d'Italia lo sviluppo di nuove tecnologie ed il loro trasferimento all'industria italiana. L'assetto societario attuale risulta così composto: ENEA (33,34%), TRENITALIA S.p.A. 13,54%, Rete Ferroviaria Italiana S.p.A. (13,54%), Università di Salerno (11%), Uniontrasporti (7,09%), Università di Lecce (6,66%), D'Appolonia S.p.A. (5,06%), Ansaldo Trasporti Sistemi Ferroviari S.p.A. (2,74%), Ansaldo Breda S.p.A. (2,74%), Reggiane Cranes and Plants S.p.A. (2,15%), Bertolotti S.p.A. (2,14%).

Durante il 2006 sono stati completati i due progetti di ricerca AGROLOGIS e SITRAC ed elaborati e presentati nuovi progetti in risposta ai bandi MIUR, nonché svolte attività di promozione del Consorzio. Tra i nuovi progetti è importante segnalare il "Centro di Competenza Trasporti". Il MUR intende realizzare e assicurare lo start up di sei Centri Tematici di Competenza Tecnologica, con struttura a rete, finalizzati allo sviluppo e al supporto tecnico scientifico delle imprese del Mezzogiorno. Il Centro di Competenza Trasporti prevede una sede principale in Sicilia e la costituzione di 5 nodi secondari nelle altre Regioni Obiettivo I. Il Consorzio TRAIN, in particolare, partecipa alla costituzione e all'avvio del nodo in Basilicata, che ha per oggetto i seguenti temi: trasporto merci e persone, logistica, intermodalità, distribuzione e utilizzo di biocarburanti, sistemi per riduzione emissioni acustiche. È da sottolineare che la partecipazione al Centro di Competenza per TRAIN è molto importante sia per il riconoscimento del ruolo del Consorzio nel settore Trasporti, sia per le possibilità di innescare e/o consolidare i rapporti con le PMI che saranno interessate all'applicazione dei risultati delle ricerche del Consorzio stesso.

C'è infine da segnalare il contributo del Consorzio TRAIN alla "Piattaforma Nazionale per l'Idrogeno e le Celle a Combustibile", quale membro del Gruppo di Lavoro Trasporti. Un obiettivo della suddetta "Piattaforma" istituita dal MIUR nel 2005 è stata la scrittura dell'Agenda di Ricerca Strategica sull'Idrogeno.

CONSORZIO TRE

Il consorzio TRE si è costituito nel luglio 1998. L'assetto societario attuale prevede una quota riservata alla componente pubblica (ENEA e Università Federico II di Napoli) pari al 56%. In particolare, i soci sono: ENEA 30%, Università di Napoli 26%, STRAGO 13%, GIUSTINO COSTRUZIONI 13%, ICIE 10%, D'APPOLONIA 8%. La sua vocazione principale è svolgere attività di ricerca applicata orientata al settore dell'edilizia, con particolare riferimento al segmento del recupero del patrimonio edilizio esistente, ivi compresa l'edilizia di pregio storico - architettonica. Nel corso del tempo il Consorzio è andato sempre più caratterizzandosi come punto di convergenza per la conduzione di attività di ricerca applicata nel campo dell'ingegneria sismica. L'area geografica principale di svolgimento delle attività è la regione Campania dove oltre alla sede legale esiste una sede operativa propria del Consorzio; le prospettive prevedono un allargamento della sfera di azione e già attualmente esistono collaborazioni strutturate con soggetti che operano in altre regioni in particolare con quelle meridionali. Il Consorzio collabora con altri Consorzi di ricerca partecipati dall'ENEA, CETMA e TRAIN, all'interno di attività previste da progetti di ricerca già in corso o in avvio. Tali collaborazioni permettono un'offerta integrata di ricerca applicata in grado di abbracciare più settori industriali supportando la competitività del sistema produttivo nazionale.

EURODIF

La società è proprietaria dell'impianto di arricchimento dell'uranio costruito nel periodo 1974/79 in Francia, a Tricastin (valle del Rodano). L'impianto è entrato in esercizio nel 1980, e continua a funzionare regolarmente ad una capacità che, pur essendo il 70% di quella nominale, assicura tuttavia una produzione economicamente competitiva sul mercato internazionale.

Da diversi anni, il bilancio di EURODIF si chiude in attivo, consentendo sia di distribuire dividendi, sia di accantonare le somme previste per effettuare lo smantellamento dell'impianto.

CESI RICERCA S.p.A.

CESI RICERCA S.p.A. è stata costituita il 21 novembre 2005, con un capitale sociale di 120 mila euro, interamente sottoscritto da CESI SpA ed ha iniziato ad operare dal 1° gennaio 2006. Il capitale sociale è stato incrementato a 1.100.000 euro tramite la cessione, da parte CESI SpA, di laboratori e beni strumentali. L'ENEA, in data 3 agosto 2006, ha acquistato da CESI SpA il 51% del capitale sociale di CESI RICERCA, pari a 561.000 euro, nel rispetto delle indicazioni del Ministero dello Sviluppo Economico, le quali prevedevano la formalizzazione dell'acquisto entro il 7 agosto 2006.

Attualmente la compagine sociale è composta da ENEA (51%) e Cesi S.p.A. (49%).

L'ingresso dell'ENEA nella compagine societaria di CESI RICERCA ha fornito un carattere pubblico alla società ponendola nelle condizioni di possedere i requisiti per attingere ai finanziamenti pubblici sulla Ricerca di Sistema in campo elettrico. Pertanto, a seguito del decreto Ministeriale emesso dal Ministro delle Attività Produttive il 23 marzo 2006 che prevede, per lo sviluppo di attività di ricerca a totale beneficio degli utenti del sistema elettrico nazionale, la stipula di Accordi di Programma triennali, di cui uno con CESI RICERCA, la società ha presentato una proposta di programma che prevede il completo utilizzo del finanziamento previsto per il primo anno, pari a 35 milioni di euro.

La società svolge programmi a finanziamento pubblico nazionale ed internazionale nel settore elettro-energetico ed ambientale contribuendo sia allo studio di condizioni tecniche, economiche organizzative ed istituzionali per lo sviluppo sostenibile del sistema elettrico italiano e delle infrastrutture collegate, sia all'impiego efficiente e sicuro delle fonti primarie di energia e del vettore idrogeno e sia alla produzione, trasporto distribuzione ed utilizzo efficiente dell'energia negli usi finali. La struttura organizzativa di CESI RICERCA è costituita da 5 Dipartimenti tecnici e da 5 Funzioni Centrali per un totale di 379 dipendenti.

I temi sui quali CESI RICERCA indirizza le proprie attività sono di primario interesse dell'ENEA che è attualmente impegnato, tramite la struttura tecnico-scientifica, all'integrazione delle competenze presenti nella società, al fine di migliorare la presenza dell'Ente nel settore specifico.



Ministero dello Sviluppo Economico

Direzione Generale per l'Energia e le Risorse Minerarie

UFFICIO B5

All'UFFICIO LEGISLATIVO
Servizio Sindacato Ispettivo
Parlamentare

S E D E

Prot. N. _____ Allegati n. 2

Risposta al foglio N. _____

Del _____

OGGETTO:

Relazione al Parlamento sull'attività dell'ENEA per l'anno 2006 ai sensi dello articolo 23 del Decreto Legislativo 3 settembre 2003, n. 257.

Con riferimento alla relazione in oggetto e ad integrazione del documento trasmesso al Gabinetto del Ministro dal Presidente dell'ENEA prof. Luigi Paganetto in data 6 luglio 2007, prot. ENEA/2007/39590/API, si comunicano le seguenti **valutazioni** di questa Direzione Generale.

1. Durante il corso dell'anno 2006 è stato approvato il "Regolamento di organizzazione e funzionamento" dell'ENEA, con Decreto 31 marzo 2006 n. 165 del Ministero delle Attività Produttive (oggi Ministero dello Sviluppo Economico) a completamento dell'iter normativo iniziato con il Decreto Legislativo 3 settembre 2003, n. 257, di "riordino" dell'Ente.

2. Dopo il lungo periodo di commissariamento dell'Ente, in data 20 dicembre 2006, è stato nominato il nuovo Consiglio di Amministrazione, completato dalla successiva nomina a Presidente dell'ENEA del prof. Luigi Paganetto con D.P.C.M. del 7 febbraio 2007.

3. Successivamente, in data 6 luglio 2006, è stata definita, dal punto di vista organizzativo, la **struttura di primo livello** dell'Ente comprendente n. 5 Dipartimenti, in cui, ai programmi specificamente dipartimentali, vengono aggiunti i **Progetti di Ente** utili all'ENEA alla risoluzione di alcune delle maggiori problematiche nei campi dell'energia e dell'ambien-

te. Finora sono stati definiti n. 18 progetti che tengono conto delle scelte nazionali ed europee in tema di energia ed ambiente (quali energia distribuita, rifiuti, uso sostenibile del territorio, fonti rinnovabili, carbone pulito, efficienza energetica ed ecobuilding); in tema di presidi in alcune aree a forte innovazione tecnologica (quali "celle a combustibile" e superconduttività); in tema dei grandi progetti internazionali (quali quello sulla "fusione nucleare") e infine, in tema di ricadute delle competenze tecnologiche di ENEA, maturate nei settori propri di elezione, allorché siano applicate a settori del tutto diversi (quali beni culturali, salute ed agroalimentare). I suddetti 18 progetti sono stati selezionati con carattere interdisciplinare, e coinvolgono ricercatori di più dipartimenti, secondo il nuovo modello "a matrice", che garantisce sia l'integrazione delle varie competenze esistenti in ENEA sia l'attivazione delle infrastrutture tecnico-impianistiche proprie dei diversi Centri di Ricerca dell'Ente. In base ai contenuti programmatici i 18 progetti si possono raggruppare nelle seguenti quattro grandi aree: 1) Clean energy, 2) Energia, ambiente e territorio, 3) Tecnologie emergenti, 4) Ricadute di tecnologie ENEA.

4. Nel corso dell'anno 2006 l'attività dell'ENEA, secondo la riforma del Decreto Legislativo n.257/2003, ha continuato a svilupparsi nell'ambito del "Programma Nazionale della ricerca", mediante l'aggregazione delle diverse azioni, principalmente su progetti dimostrativi, progetti-pilota e progetti-obiettivo (progetto solare termodinamico, progetto CAMPEC, progetti di ricerca di interesse strategico secondo la legge n. 449/97, gli interventi nell'ambito del "Programma Operativo Nazionale-PON", progetti finanziati dal "Fondo per gli Investimenti di ricerca di Base-FIRB" e quelli finanziati dal "Fondo Integrativo Speciale per la Ricerca-FISR".

5. In ordine alle attività programmatiche dell'Ente va rilevato che anche nel 2006 è continuato lo sviluppo dei progetti quasi totalmente finanziati mediante contratti o commesse

acquisiti dall'Ente sul mercato concorrenziale, dato che negli ultimi anni il contributo finanziario, sia ordinario che straordinario, dello Stato all'ENEA è andato in progressione a ridursi, fino a coprire, e non totalmente, le sole spese di funzionamento e gestione, senza alcun margine per il finanziamento delle attività istituzionali dell'Ente. È continuata, di conseguenza, la crescita della quota delle attività programmatiche finanziata con "fondi reperiti sul mercato della ricerca" sia nazionale che internazionale. Per queste attività programmatiche i costi progettuali - anche per il 2006 - sono stati coperti "in toto" dai finanziamenti reperiti sul mercato che hanno fornito all'ENEA, anche i fondi necessari a finanziare la parte dei costi di funzionamento e gestione non coperta dal contributo statale.

6. In relazione all'attività di **ricerca e di innovazione tecnologica** anche nel 2006 lo ENEA ha continuato la collaborazione con le imprese per le tecnologie più vicine alla maturità. In questo settore, in passato erano risultati significativamente importanti gli ACCORDI e le INTESE di programma stipulati direttamente con i Ministeri, come strumento efficace per indirizzare le attività ENEA verso tematiche di interesse nazionale e per assicurare finanziamenti pluriennali in grado di garantire la continuità dei programmi. Negli ultimi tempi non sono stati stipulati nuovi accordi o intese di rilevante portata e l'importanza di questo strumento si è andata via via affievolendo. Alla fine del 2006 il portafoglio complessivo degli accordi e delle intese in corso risultava composto soltanto con l'**Intesa di programma con il MUR**-Ministero dell'Università e della Ricerca e da due accordi, di entità molto limitata, stipulati con il Ministero delle attività produttive (**FESR, PON-ATAS**).

7. Riguardo alle attività di **ricerca strategica** che di per sé richiedono tempi di ritorno superiori al decennio, l'ENEA, anche durante il 2006, ha integrato le proprie attività nello ambito del "Programma Nazionale della Ricerca", del "Programma Operativo Nazionale-PON co-finanziato dalla Unione Europea mediante i fondi strutturali, in singoli progetti europei ed internazionali particolarmente significativi come i **contratti di ricerca** stipulati nell'ambito

del Quinto e Sesto Programma Quadro ed il Contratto di Associazione EURATOM-ENEA.

8. Attraverso lo strumento delle **società partecipate** l'ENEA concorre con le loro specifiche competenze allo sviluppo dei nuovi progetti dell'Ente attraverso la modernizzazione dell'industria tramite l'uso di "know-how" e di altri mezzi strumentali; con tale ausilio l'Ente riesce a favorire sia le strategie di valorizzazione delle diverse aree del territorio, sia la creazione di nuove imprese in settori tecnologici di avanguardia. Infatti, con la recente acquisizione di "**CESI RICERCA S.p.a.**" l'ENEA ha costituito la struttura pubblica con la maggior concentrazione di "ricercatori" nel settore energetico a livello europeo. Attraverso tale attività l'ENEA potrà offrire maggiore impulso e sinergia ai programmi di ricerca di base ed applicata col realizzare progetti di interesse generale per l'Italia nel settore elettro-energetico e concorrere alla partecipazione attiva ai programmi europei di "R & ST-Ricerca e Sviluppo Tecnologico" del sistema elettrico.

9. Infine, per quanto riguarda i **pareri** richiesti e sollecitati al Ministero dell'Università e della Ricerca, nonché, al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, sono pervenute le seguenti note di valutazione. In data 3 dicembre 2007 dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio è pervenuta una breve relazione (ALL. 1) a firma del Direttore Generale Corrado CLINI nella quale l'attività dell'ENEA per l'anno 2006 viene ritenuta coerente con gli obiettivi statutari e normativi, per cui, sono stati conseguiti risultati positivi che, da l'altro, si sono rivelati utili anche per la gestione delle materie proprie del Ministero dell'Ambiente. Successivamente, in data 17 dicembre 2006 è pervenuto dal Ministero dell'Università e della Ricerca anche il parere (ALL. 2), a firma del Direttore Generale Luciano CRISCUOLI, nel quale, non avendo particolari osservazioni da svolgere sulla Relazione an-

nuale dell'ENEA per l'attività del 2006, viene "condiviso quanto formulato nella predetta relazione".

IL DIRETTORE GENERALE

(Dr.ssa Rosaria ROMANO)



