ATTI PARLAMENTARI

XIV LEGISLATURA

CAMERA DEI DEPUTATI

Doc. **CCIV**
n. 2

RELAZIONE

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

(Anno 2004)

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

Presentata dal Ministro delle attività produttive

(SCAJOLA)

Trasmessa alla Presidenza il 26 gennaio 2006

STABILIMENTI TIPOGRAFICI CARLO COLOMBO

PAGINA BIANCA

Il decreto legislativo 257/2003 di riordino dell'ENEA prevede all'art. 23 che « Il Ministro delle Attività Produttive, sentito il Ministro dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca e il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, trasmette al Parlamento entro il 30 giugno di ogni anno, una relazione sull'attività svolta dall'ENEA e dalle società o consorzi da essa comunque partecipati ».

PAGINA BIANCA

INDICE

Premessa ..... *Pag.* 7

I principali accordi e contratti in corso di svolgimento ..... » 13

1. Progetto solare termodinamico (art. 111, legge finanziaria 2001) ..... » 13

2. L'intesa di programma con il ministero dell'istruzione, dell'università e della ricerca (ex intesa di programma ENEA-MISM) ..... » 14

3. Gli altri programmi svolti in collaborazione con il MIUR ..... » 16

3.1. Il Progetto CAMPEC ..... » 16

3.2. I Progetti di ricerca di interesse strategico (Legge 449/97) ..... » 17

3.3. Gli interventi nell'ambito del Programma Operativo Nazionale (PON) « Ricerca, Sviluppo Tecnologico ed Alta Formazione (FESR 2000-2006, FSE) » ..... » 18

3.4. Progetti finanziati dal Fondo per gli Investimenti della Ricerca di Base (FIRB) ..... » 20

3.5. Progetti finanziati dal Fondo Integrativo Speciale per la Ricerca (FISR) - Bando 2001 ..... » 21

4. I programmi svolti in collaborazione con il ministero delle attività produttive ..... » 22

5. Il contratto di associazione EURATOM-ENEA ..... » 23

PARTE A - Sintesi dei principali risultati conseguiti nel corso del 2004 ..... » 25

6. A.1 - Energia per il futuro ..... » 25

6.1. Il solare termodinamico ..... » 25

6.2. Il sistema vettore idrogeno ..... » 28

6.3. Celle a combustibile ..... » 31

6.4. Sistemi di accumulo ..... » 32

6.5. Componenti e sistemi fotovoltaici ..... » 33

6.6. Biomasse ..... » 35

6.7. Cicli energetici innovativi ..... » 36

7. A.2 - La protezione del pianeta e della salute dell'uomo ..... » 39

7.1. Protezione della salute ..... » 39

7.2. Sviluppo di prodotti/processi a base biologica ..... » 41

7.3. Sicurezza alimentare e ambientale ..... » 42

7.4. Sviluppo e promozione di tecnologie a basso impatto ambientale ..... » 44

7.5. Conservazione e uso razionale delle risorse naturali ..... » 46

7.6. Tutela degli ecosistemi ..... » 47

7.7. Disattivazione impianti nucleari e condizionamento rifiuti radioattivi .. » 48

7.8. Radioprotezione ..... » 52

7.9. Metrologia delle radiazioni ionizzanti ..... » 55

7.10. Smaltimento dei rifiuti da fissione nucleare: amplificatori di energia ADS ..... » 58

7.11. Il sistema dei trasporti: sicurezza e compatibilità ambientale ..... » 61

8. A.3 - I grandi strumenti avanzati ..... » 63

8.1. Fusione nucleare ..... » 63

8.2. Il progetto IGNITOR ..... » 66

8.3. Sviluppo e uso di acceleratori di elettroni e protoni in terapia oncologica ..... *Pag.* 68
8.4. Modellistica e calcolo alte prestazioni ..... » 68
9. A.4 - Nuove tecnologie per la competitività ..... » 73
9.1. Materiali funzionali e loro tecnologie di integrazione ..... » 73
9.2. Qualificazione di materiali e componenti e metodologie di misura e metrologia ..... » 75
9.3. Metodi e processi di sintesi e caratterizzazione di materiali nanofasici e nanostrutturati ..... » 76
9.4. Processi e tecnologie di sintesi, trattamento e rivestimento di materiali e componenti ..... » 77
9.5. Materiali strutturali monoliti e composti ..... » 79
9.6. Sviluppo e caratterizzazione di sorgenti laser innovative ..... » 81
9.7. Applicazioni laser ..... » 82
9.8. Sviluppo di nanotecnologie per microelettronica, optoelettronica e sensoristica ..... » 83
9.9. Applicazioni nucleari in medicina ..... » 83
9.10. Diagnostiche basate su radiazioni ionizzanti e isotopi radioattivi ..... » 84
9.11. Sviluppo di tecnologie avanzate energetico-ambientali di derivazione nucleare ..... » 84
9.12. Robotica ..... » 85
9.13. Termofluidodinamica in condizioni di microgravità: realizzazione dell'impianto MICROBO e campagna sperimentale ..... » 86
9.14. Sviluppo del sistema agro-industriale ..... » 87
10. A.5 - Cambiamenti globali ..... » 89
10.1. Modellistica del clima e della variabilità climatica ..... » 89
10.2. Analisi e ricerche sperimentali sulla variabilità climatica ..... » 90
10.3. Clima, mare e sviluppo sostenibile ..... » 92
10.4. Infrastrutture di riferimento per la ricerca ..... » 94
11. A.6 - Al servizio del sistema paese ..... » 96
11.1. Il Progetto Antartide ..... » 96
11.2. Interventi per il miglioramento dell'efficienza negli usi finali dell'energia ..... » 98
11.3. Funzioni di « Advisor » per la Pubblia Amministrazione: energia e ambiente ..... » 100
11.4. Supporto tecnico specialistico alla PA per l'attuazione delle politiche energetiche ..... » 103
11.5. Funzioni di « Advisor » per la Pubblica Amministrazione: clima, ambiente e territorio ..... » 106
11.6. Innovazione tecnologica e servizi avanzati per le PMI ..... » 109

PARTE B - Le società ed i consorzi partecipati ..... » 113
1 Gli obiettivi strategici dell'ENEA nelle partecipazioni societarie ..... » 113
2 Il quadro delle partecipazioni societarie ..... » 113
3 Valutazione dei risultati conseguiti attraverso le partecipazioni societarie ... » 116
4 Aggiornamento al 2004 del quadro delle partecipazioni più rilevanti ..... » 124

PREMESSA

Nel corso dell'anno, il nuovo Consiglio di Amministrazione dell'Ente, insediato il 12 febbraio 2004 in seguito all'approvazione del decreto legislativo di riordino dell'ENEA (decreto legislativo n. 257/2003), ha avviato il processo di riorganizzazione secondo gli indirizzi e le linee guida stabilite dal decreto stesso.

In particolare, nella stessa riunione del 12 febbraio 2004, il Consiglio ha istituito un Gruppo Consiliare, composto dall'avv. F. Dell'Aria, dall'ing. C. Regis e del dr. P. Scibetta, con l'incarico di predisporre il Regolamento di organizzazione e funzionamento dell'ENEA che, secondo quanto prescritto dall'articolo 20 del dlgs. 257/2003, deve definire la struttura organizzativa dell'Ente individuando l'istituzione, l'organizzazione ed il funzionamento dei Dipartimenti, delle Direzioni Centrali e delle Unità di secondo livello nelle quali essi si articolano, ivi compreso l'Ufficio per le relazioni con il pubblico, nonché l'istituzione di un sistema di controllo coerente con i principi fissati dal decreto legislativo 30 luglio 1999, n. 286. Successivamente, nella riunione del 22 aprile 2004, il Consiglio di Amministrazione ha deliberato (Doc.ENEA(2004)29/C.A.) che il Gruppo Consiliare si avvalesse del supporto di alcune competenze dell'Ente, tramite il Direttore Generale, e della collaborazione di tre consulenti esterni, il prof. G. Cogo, il consigliere. F. Massi ed il prof. G. Polillo, esperti, rispettivamente, in "governance" ed organizzazione, amministrazione e bilancio, programmazione e finanza; in tal modo, è stata di fatto costituita una specifica commissione composta dallo stesso Gruppo Consiliare, dai tre esperti esterni e dal Direttore Generale.

Parallelamente ai lavori della commissione, il Consiglio ha tenuto una serie di riunioni dedicate, tra l'altro, alla definizione del nuovo assetto programmatico ed organizzativo dell'ENEA, nel corso delle quali sono state esaminate e discusse varie proposte e vari documenti predisposti dal Presidente dell'ENEA, dai Consiglieri e dal Direttore Generale. A conclusione di questo processo, nella seduta del 28 ottobre 2004, è stato definitivamente approvato il documento di delibera "Nuovo assetto organizzativo dell'ENEA nel quadro del decreto legislativo 257/03" (Doc. ENEA(2004) 102/C.A. BIS Rev 1) che riporta gli indirizzi ed i criteri generali con cui attuare il processo di riorganizzazione.

Il nuovo assetto organizzativo realizza una chiara distinzione fra i compiti assegnati agli organi di governo dell'Ente ed i compiti assegnati alle strutture operative, responsabili dell'esercizio delle funzioni programmatiche e gestionali. In sintesi, gli organi di governo sono costituiti da:

- il Presidente, assistito da un Ufficio di presidenza;
- il Consiglio di Amministrazione, coadiuvato da due organismi di consulenza programmatica e scientifica (il Consiglio scientifico ed il Comitato di indirizzo e coordinamento dei progetti di industrializzazione) e da una struttura per la valutazione ed il controllo strategico delle azioni svolte e dei risultati ottenuti;
- il Direttore Generale, che si avvale di un proprio Ufficio di assistenza e di consiglieri o assistenti con specifici incarichi ed è coadiuvato dalle funzioni di supporto legale e di controllo interno.

Le strutture operative programmatiche sono costituite da cinque Dipartimenti, unità organizzative dotate di autonomia scientifica, amministrativa, organizzativa e di gestione

nell'utilizzazione delle risorse umane, finanziarie e strumentali, assegnate all'atto dell'istituzione dal Consiglio di Amministrazione.
Sono stati individuati i seguenti Dipartimenti:

- Progetti speciali
- Ambiente, cambiamenti globali e sviluppo sostenibile
- Tecnologie energetiche e presidio nucleare
- Tecnologie fisiche e fusione
- Biotecnologie e nuovi materiali

Le strutture operative gestionali sono costituite da tre Direzioni centrali, unità organizzative che svolgono attività di interesse generale, comuni a più organi o Dipartimenti:

- Direzione per il Supporto, infrastrutture e centri
- Direzione Risorse umane
- Direzione Finanza e pianificazione

Al fine di ottimizzare l'efficienza, l'efficacia e l'economicità della gestione dell'Ente e allo scopo di assicurare un sistema trasparente di "governance" dell'ENEA che massimizzi la collegialità e la valorizzazione di managerialità e competenze di natura diverse, la nuova organizzazione prevede la costituzione di uno specifico organismo, il Board dei Direttori, coordinato dal Direttore Generale e composto dai Direttori di Dipartimento e di Direzione centrale. Nell'ambito del Board, il Direttore Generale fornisce, sulla base delle decisioni del Consiglio di Amministrazione, le direttive gestionali per il raggiungimento degli obiettivi previsti e provvede a coordinare l'elaborazione dei piani triennali ed annuali da sottoporre all'esame del Consiglio di Amministrazione e dei suoi organismi consultivi.

Infine, in ottemperanza alle prescrizioni dell'articolo 18 del decreto legislativo n. 257/2003, il nuovo modello organizzativo prevede la costituzione di una Società di diritto privato per la valorizzazione dei risultati delle attività di ricerca e sviluppo.
La Società di gestione rappresenta il soggetto deputato alla gestione del processo di valorizzazione industriale ed economica di know-how, prototipi e brevetti, ivi compresi i progetti industriali e quanto altro derivante dall'attività di ricerca dell'ENEA. A tal fine, la Società di gestione potrà realizzare partnership industriali, assumere partecipazioni anche di maggioranza al capitale di altre società il cui oggetto sociale sia strumentale al perseguimento delle finalità indicate all'art. 18 del dlgs. 257/03 e avviare opportune iniziative di altro tipo per promuovere commercialmente e industrialmente la diffusione del patrimonio conoscitivo realizzato dall'ENEA, anche presso la Pubblica Amministrazione e gli Enti Locali.
La Società gestirà le partecipazioni detenute dall'ENEA nelle "aziende industriali" partecipate, nonché nei Consorzi con attività prevalentemente rivolta al trasferimento tecnologico ed alla valorizzazione industriale dei risultati della ricerca. In esecuzione del programma di ristrutturazione organizzativa e produttiva previsto dal comma 2 dell'art.18 del dlgs. 257/2003 potranno essere trasferite alla Società di Gestione le partecipazioni in possesso degli indicati requisiti tra le quali quelle indicate nella tabella seguente, i cui risultati/prodotti assumono una valenza economica alla soglia della industrializzazione.

AGITEC S.p.A.	SOTACARBO S.p.A.
ASTER S.p.A.	EURODIF S.A.
F.N. S.p.A.	CEINTEC LAZIO S.C.r.l.
NUCLECO S.p.A.	DINTEC S.C.r.l.
POLO TEC. ROMANO S.p.A.	Consorzio IMPAT
SIET S.p.A.	

La Società, per l'espletamento delle proprie funzioni, potrà avvalersi di personale esperto dell'ENEA, il cui utilizzo sarà regolato mediante stipula di un apposito Accordo Quadro.
La Società opererà, inoltre, con due livelli di collegamento funzionale con l'Ente:

- il primo, di tipo strategico, con gli Organi di Vertice;
- il secondo, di tipo tecnico-operativo, con il Direttore Generale ed il Board dei Direttori dei Dipartimenti e delle Direzioni centrali.

Sulla base degli indirizzi del documento consiliare di riorganizzazione, la Commissione per la predisposizione del Regolamento ENEA ha potuto concludere i propri lavori con l'elaborazione di una proposta di Regolamento approvata dal Consiglio all'inizio del 2005.

Infine, a conclusione della prima fase del processo di riorganizzazione descritta precedentemente, il Consiglio di Amministrazione, nella riunione del 22 dicembre 2004, ha provveduto a nominare Direttore Generale dell'ENEA l'ing. Giovanni Lelli, già titolare negli ultimi due anni dell'incarico di Direttore Generale facente funzioni.

Nel corso del 2004, inoltre, sono state emanate ulteriori disposizioni governative - aggiuntive a quelle emanate nel 2003 - riguardanti la gestione in sicurezza dei rifiuti radioattivi dell'ENEA, che hanno avuto significative ricadute sulle attività programmatiche e gestionali dell'Ente.
In sintesi, già nel 2003, con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri (14 febbraio 2003), era stato dichiarato lo stato di emergenza in relazione allo smaltimento dei rifiuti radioattivi dislocati nelle regioni Lazio, Campania, Emilia Romagna, Basilicata e Piemonte e, con l'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3267 (7 marzo 2003), erano state emanate disposizioni urgenti in relazione all'attività di smaltimento ed il Presidente della SOGIN era stato nominato Commissario delegato per la messa in sicurezza dei materiali nucleari, con l'incarico di assumere tutti i necessari provvedimenti.
A seguito di tale provvedimento, il 13 maggio 2003, il Commissario delegato, ENEA e SOGIN avevano stipulato una Convenzione con la quale le Parti si erano impegnate ad affidare a SOGIN, nei tempi più brevi, le attività di messa in sicurezza, smantellamento e bonifica degli impianti di ricerca del ciclo del combustibile nucleare di proprietà di ENEA e ad individuare le modalità più idonee per il successivo trasferimento a SOGIN degli impianti stessi e delle relative attività. In esecuzione della Convenzione, il 29 luglio 2003, era stato perfezionato l'atto di affidamento a SOGIN degli impianti di ricerca del ciclo del combustibile ed erano state definite, mediante un apposito Accordo Quadro, le condizioni generali e particolari in base alle quali l'ENEA avrebbe fornito alla SOGIN i servizi tecnici necessari all'operatività degli impianti ed allo svolgimento delle relative attività.

Nel corso del 2004, infine, con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri (7 maggio 2004), è stato prorogato lo stato di emergenza in relazione allo smaltimento dei rifiuti radioattivi e, con l'Ordinanza n. 3355 (7 maggio 2004), sono state emanate alcune disposizioni urgenti riguardo all'attività di smaltimento dei rifiuti e messa in sicurezza degli impianti; in particolare, all'art. 1, l'Ordinanza autorizza "il trasferimento alla Società SOGIN del ramo d'azienda nella titolarità di ENEA concernente gli impianti di ricerca del ciclo del combustibile nucleare".
In attuazione di tale preciso indirizzo governativo, ENEA e SOGIN il 15 novembre 2004 hanno siglato l'atto preliminare di vendita a SOGIN del ramo di attività dell'ENEA concernente gli impianti di ricerca del ciclo del combustibile nucleare; tale atto è stato successivamente approvato dal Consiglio di Amministrazione dell'ENEA nella riunione del 23-24 novembre 2004 (Doc.ENEA (2004) n.130 C.A.). La definitiva formalizzazione dell'atto nella prescritta forma notarile avverrà solamente dopo che il Ministero delle attività produttive avrà espressamente autorizzato la vendita del ramo di attività.

Questa cessione rappresenta un evento rilevante sul piano organizzativo e funzionale, che conclude una più che decennale attività presso l'ENEA per la gestione dei rifiuti radioattivi derivanti dalle precedenti attività sperimentali di ricerca sul ciclo del combustibile. Va tenuto presente, tuttavia, che il Paese non può privarsi di un presidio di competenze qualificate in un settore così delicato e strategico, sia per il controllo della sicurezza nazionale e per gli interventi necessari in caso incidente o di emergenza, sia al fine di stare al passo con gli sviluppi a livello internazionale dei programmi di ampia portata strategica. Tale esigenza è esplicitamente riconosciuta dal recente decreto di riordino dell'Ente che stabilisce (art.3) che l'ENEA "è responsabile del presidio scientifico e tecnologico in tema di energia nucleare".

Riguardo alla struttura organizzativa dell'Ente, in attesa della nomina dei Direttori di Dipartimento e di Direzione centrale e nelle more del processo di definizione delle strutture operative su cui saranno articolati i Dipartimenti e le Direzioni centrali, nel corso del 2004 è rimasta in vigore la precedente organizzazione dell'Ente, così articolata:

- 14 Unità programmatiche (*6 Unità Tecnico-Scientifiche, 1 Unità di Agenzia, 3 Grandi Progetti e 4 Grandi Servizi Paese*); alle sei UTS, inoltre, è associata la Funzione *Servizio Calcolo e modellistica;*
- 6 Funzioni Centrali (*Affari legali, Relazioni esterne, Strategie e rapporti societari, Amministrazione e finanza, Pianificazione e controllo, Risorse umane*) e 1 Servizio (*Informatica e reti*);
- 11 Centri (*Centro Ricerche Casaccia, Centro Ricerche Frascati, Centro Ricerche Bologna, Centro Ricerche Trisaia, Centro Ricerche Saluggia, Centro Ricerche Portici (con Manfredonia), Centro Ricerche Brasimone, Centro Ricerche Santa Teresa, Centro Ricerche Faenza, Centro Ricerche Ispra, Centro Roma Sede*).

L'unica variazione di un certo rilievo riguarda lo scioglimento – dal 1 gennaio 2005 - del Grande Servizio Paese "Sito per il deposito nazionale di rifiuti radioattivi" deciso il 22 dicembre 2004 dal Consiglio di Amministrazione a seguito della cessione a SOGIN del ramo di attività dell'ENEA concernente gli impianti di ricerca del ciclo del combustibile nucleare.

Il personale in organico al 31 dicembre 2004 era pari a 3.315 unità, delle quali 3.031 assunte a tempo indeterminato e 284 a tempo determinato (inclusi 37 contratti di formazione); in particolare, nel corso del 2004 sono state assunte 185 unità, di cui 26 a tempo indeterminato

e 159 a tempo determinato, mentre sono cessate dal servizio 189 unità, di cui 102 a tempo indeterminato e 87 a tempo determinato.

Circa le attività programmatiche, anche nel corso del 2004 la quasi totalità dei progetti è stata finanziata mediante contratti/commesse acquisiti sul mercato competitivo. Negli ultimi anni, infatti, il contributo finanziario (sia ordinario che straordinario) dello Stato all'ENEA è andato progressivamente riducendosi, fino a coprire – e non completamente – le sole spese di funzionamento e gestione, senza alcun margine per il finanziamento delle attività istituzionali dell'Ente. 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; i margini di contribuzione positiva relativi a queste attività (dovuti al finanziamento parziale dei costi di personale), inoltre, forniscono all'Ente i fondi necessari a finanziare la parte dei costi di funzionamento e gestione non coperta dal contributo statale.
Nel recente passato, in questo ambito 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. 257/03), 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, però, non essendo stati stipulati nuovi Accordi di rilevante portata, l'importanza di questo strumento si è andata continuamente riducendo: a fine 2004, il portafoglio complessivo degli Accordi/Intese in corso risultava composto solamente dall'Intesa di programma con il MIUR (derivante dalla rimodulazione dell'Intesa ENEA-MIUR ex MISM) e da due nuovi Accordi, di entità molto limitata, stipulati con il Ministero delle attività produttive.
In questo nuovo quadro, è diventato preponderante l'insieme delle attività finanziate attraverso gli strumenti di sostegno gestiti dal MIUR nell'ambito del Programma nazionale della ricerca, del Programma operativo nazionale co-finanziato dalla Unione Europea mediante i fondi strutturali e, in generale, dei provvedimenti governativi per il sostegno dell'innovazione (FISR, FIRB, legge 297/99, legge 449/97). Altre attività vengono finanziate mediante fondi reperiti sul mercato internazionale: in questo caso, risultano particolarmente significativi i contratti di ricerca stipulati nell'ambito del V e VI Programma Quadro 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).

Complessivamente, i risultati delle attività svolte nel corso del 2004 sono stati oggetto di 469 pubblicazioni su riviste internazionali (censite dal Journal Citation Reports) e di 32 brevetti

depositati in Italia; nello stesso anno, inoltre, sono stati depositati 4 brevetti internazionali e sono state avviate le procedure per il deposito di altri 3 brevetti internazionali.

Nel seguito viene riportata una sintetica descrizione del quadro contrattuale e finanziario dei principali Accordi e programmi in corso.

Nella Parte A di questo documento, poi, viene riportata la sintesi dei principali risultati conseguiti dall'ENEA nel corso del 2004. I risultati sono stati aggregati secondo le linee programmatiche generali definite nel Programma Triennale 2001-2003, in modo da evidenziare la coerenza programmatica fra le attività 2004 ed il Programma triennale; l'aggregazione dei risultati presentata in questo documento è solamente indicativa, e non vincolante ai fini della pianificazione delle attività che saranno svolte nel triennio in corso.

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

I PRINCIPALI ACCORDI E CONTRATTI IN CORSO DI SVOLGIMENTO

1. PROGETTO SOLARE TERMODINAMICO (ART. 111, LEGGE FINANZIARIA 2001)

La legge finanziaria 2001 (legge 388 del 23 dicembre 2000), all'articolo 111, aveva disposto l'assegnazione all'ENEA di un contributo straordinario di 103,291 milioni di euro (200 miliardi di lire) per la realizzazione di un programma di ricerca, sviluppo e produzione dimostrativa alla scala industriale sulle tecnologie del solare termodinamico e delle celle a combustibile. Lo stanziamento del contributo era articolato su tre esercizi finanziari: 20,658 milioni di euro per l'esercizio 2001; 36,152 milioni di euro per il 2002 e 46,481 milioni di euro per il 2003.
In base a tali disposizioni, all'inizio del 2001, l'ENEA ha avviato le attività e, entro la prevista scadenza del 31 agosto 2001, ha regolarmente trasmesso al Ministero delle attività produttive il progetto di massima dell'impianto, completo delle informazioni circa la localizzazione dell'impianto e della valutazione dei costi di realizzazione e di gestione. A sua volta, il Ministero ha regolarmente provveduto ad impegnare i 20,658 milioni di euro di contributo previsto per le attività 2001; una parte di questi fondi (15,494 milioni di euro) è già stata erogata all'ENEA come "*corrispettivo del progetto di massima*".

Nel dicembre del 2002, però, l'intero piano di finanziamento previsto dall'art.111 della legge finanziaria 2001 è stato radicalmente modificato dalla legge 273 del 12 dicembre 2002 "Misure per favorire l'iniziativa privata e lo sviluppo della concorrenza". L'articolo 31 di questa legge, infatti, ha ridotto l'importo del contributo straordinario per gli esercizi 2002 e 2003, stabilendo che ".. è assegnato all'ENEA un contributo straordinario nella misura di 25.822.844 euro per l'anno 2002 e di 20.658.275 euro per l'anno 2003 da impiegare, in misura pari almeno ad un terzo, per la realizzazione degli interventi nel settore dell'uso efficiente dell'energia, definiti da un apposito accordo di programma tra il Ministro delle attività produttive e l'ENEA".

All'inizio del 2003, il quadro finanziario del programma si è ulteriormente modificato: infatti, non essendo stato impegnato nel corso del 2002 lo stanziamento previsto per quell'anno, lo stanziamento stesso è stato riportato al 2003 come "residuo", con la conseguente riduzione del 20% (pari a 7,23 milioni di euro) disposta dal DPCM 7 marzo 2003.

In conclusione, in seguito all'approvazione della legge 273/02 ed alla successiva riduzione del 20% dello stanziamento 2002, e nell'ipotesi di assegnare all'Accordo di programma con il MAP un terzo dei contributi previsti per il 2002 ed il 2003, le disponibilità residue annuali per il programma solare si sono ridotte a 13,772 milioni di euro, sia per il 2002 che per il 2003. Complessivamente, quindi, il contributo straordinario per il programma solare si è ridotto a 48,202 milioni di euro, di cui 15,494 milioni come "*corrispettivo del progetto di massima*".

Nel corso del 2003, quindi, è divenuto urgente procedere all'impegno degli stanziamenti residui 2002 e 2003, in modo da evitare ulteriori riduzioni del 20% su entrambe le annualità. Allo scopo di consentire al Ministero di procedere all'impegno dei contributi relativi agli esercizi 2002 e 2003, l'Ente ha predisposto un nuovo schema di piano finanziario relativo

all'utilizzazione complessiva del contributo straordinario. Lo schema è stato formalmente trasmesso al MAP il 10 ottobre 2003; sulla base di questo documento, la Direzione Generale competente (Energia e Risorse Minerarie) ha provveduto ad emanare il decreto di impegno dei finanziamenti residui.

Tutte le attività svolte sono state regolarmente rendicontate al Ministero; in particolare, sono già state predisposte e trasmesse al Ministero delle attività produttive la relazione relativa al periodo 01.01.2001-31.08.2001 (il "progetto di massima dell'impianto") e le relazioni semestrali tecnico-economiche relative al periodo 01.09.2001 – 31.12.2003, mentre la relazione tecnico-economica relativa al 2004 è in fase di preparazione.
Sotto il profilo finanziario, il consuntivo complessivo delle attività svolte nel periodo 01.09.2001-31.12.2004 ammonta a 28,282 milioni di euro, di cui 12,823 milioni per spese di personale ed i rimanenti 15,459 milioni per spese progettuali (spese correnti, investimenti, contratti a terzi).

2. L'INTESA DI PROGRAMMA CON IL MINISTERO DELL'ISTRUZIONE, DELL'UNIVERSITÀ E DELLA RICERCA (EX INTESA DI PROGRAMMA ENEA - MISM)

L'Intesa di Programma ENEA-MIUR - originariamente sottoscritta con l'ex MISM il 26 marzo 1990 in attuazione della legge n. 64/1986, Azione Organica n. 2 - prevedeva la realizzazione nel Mezzogiorno di una serie di interventi, articolati in Progetti Obiettivo, finalizzati a:

- accelerare il potenziamento di strutture permanenti di ricerca scientifica e tecnologica già esistenti o da realizzare;
- sviluppare nuovi programmi e iniziative nei settori delle tecnologie per l'ambiente, l'innovazione tecnologica, le energie rinnovabili, l'uso razionale dell'energia e le agrobiotecnologie.

Le attività dell'Intesa erano articolate su Progetti Obiettivo, localizzati nei centri ENEA di Trisaia, Portici e Brindisi; il costo complessivo delle attività era pari a 154,937 milioni di euro, di cui il 60% a carico del Ministero (Legge 64/86) ed il rimanente 40% a carico dell'Ente.

Il programma di interventi dell'Intesa nel corso degli anni ha subito vari aggiornamenti, in relazione agli sviluppi tecnologici ed ai mutamenti intervenuti nello stato dell'arte delle tecnologia; in particolare, un'analisi dello stato di avanzamento dell'Intesa, effettuata a settembre 2001, ha mostrato la necessità di una proroga (almeno 12 mesi) per il completamento dei Progetti Obiettivo e per il completamento delle attività di acquisizione e formazione delle risorse umane previste dall'Intesa (318 unità). La stessa analisi, inoltre, ha mostrato l'opportunità di ridurre o cancellare alcuni sottoprogetti in forte ritardo, recuperando risorse pari a circa 15,5 milioni di euro, da destinare a nuove attività più coerenti con gli attuali obiettivi strategici del settore ricerca.
In base a tale analisi, è stata sottoposta al Ministero una proposta di rimodulazione dell'Intesa, approvata dal Ministero con decreto in data 1 agosto 2002. Gli interventi di rimodulazione approvati dal MIUR prevedevano, da un lato, il completamento entro il 31 luglio 2003 delle attività della "vecchia Intesa", per un costo complessivo di 139,4 milioni di euro e, dall'altro, la

sottoscrizione di una nuova Intesa per la realizzazione entro il 31 luglio 2005 di nuovi progetti obiettivo.

Conformemente alla proposta di rimodulazione, tutte le attività della "vecchia Intesa" sono state regolarmente completate entro il 31 luglio 2003, per una spesa complessiva (già rendicontata al Ministero) pari a 142,808 milioni di euro.
Riguardo alla "nuova Intesa", i progetti obiettivo riguardano i seguenti ambiti tematici, coerenti con il piano strategico dell'Ente:

- Ambiente e salvaguardia del territorio
- Energie rinnovabili
- Materiali innovativi
- Agrobiotecnologie

Nella tabella seguente, è riportato il quadro di sintesi dei nuovi progetti della nuova Intesa.

NUOVA INTESA ENEA – MIUR PER IL MEZZOGIORNO
ARTICOLAZIONE DEGLI INTERVENTI E QUADRO FINANZIARIO

Progetto	Sottoprogetto	Localizzazione	Costo totale (k€)	Quota MIUR (k€)	Quota ENEA (k€)
TEC.AM	REMET	TRISAIA	775	465	310
	VALORE	TRISAIA	1808	1.085	723
FILI.A.M.	AGRIPRIN	TRISAIA	1.549	929	620
	AGRIQUAL	TRISAIA	1.033	620	413
CAPs	SISCO	PORTICI	3.615	2.169	1.446
	TEFIS	PORTICI	1.549	929	620
POSSENTE		PORTICI	2.066	1.240	826
PROTEMA		BRINDISI	3.099	1.859	1.240
TOTALE			**15.494**	**9.296**	**6.198**

I nuovi progetti obiettivo, articolati in alcuni casi su sottoprogetti, hanno un costo complessivo di 15,494 milioni di euro, a cui corrisponde un contributo ministeriale di 9,296 milioni di euro.
La nuova Intesa è divenuta operativa a fine 2002, con la sottoscrizione del Disciplinare tra ENEA e MIUR in data 3 dicembre 2002.

Alla fine del 2004, risultavano già svolte – e rendicontate al Ministero – attività per un costo totale di circa 9,091 milioni di euro; il quadro complessivo della rendicontazione dei progetti obiettivo è riportato nella tabella seguente.

NUOVA INTESA ENEA – MIUR PER IL MEZZOGIORNO
QUADRO FINANZIARIO DELLE ATTIVITA' RENDICONTATE

Progetto	Sottoprogetto	Consuntivo (€)	A carico MIUR (€)	A carico ENEA (€)
TEC.AM	REMET	310.763,39	186.458,03	124.305,36
	VALORE	1.001.648,64	600.989,18	400.659,46
FILI.A.M.	AGRIPRIN	731.685,90	439.011,54	292.674,36
	AGRIQUAL	450.805,12	270.483,07	180.322,05
CAPs	SISCO	3.190.671,91	1.914.403,15	1.276.268,76
	TEFIS	1.231.043,34	738.626,00	492.417,34
POSSENTE		1.029.611,60	617.766,96	411.844,64

PROTEMA	1.144.735,03	686.841,02	457.894,01
TOTALE	**9.090.964,93**	**5.454.578,95**	**3.636.385,98**

Complessivamente, quindi, a fine 2004, lo stato di avanzamento dell'Intesa era pari a circa il 58%.

3. GLI ALTRI PROGRAMMI SVOLTI IN COLLABORAZIONE CON IL MIUR

3.1. Il Progetto CAMPEC

Il progetto CAMPEC è stato approvato dal CIPE con delibera del 29 dicembre 1986 nell'ambito dell'Azione Organica 2 "Sostegno all'Innovazione" del 1° Piano Annuale di Attuazione del Programma Triennale dell'Intervento Straordinario nel Mezzogiorno. Il progetto prevedeva la realizzazione presso il Centro ENEA di Portici di un Centro di ricerca sui materiali plastici e la corrosione, ed aveva un costo complessivo di 24,015 milioni di euro, interamente a carico dei fondi della Legge 64/86. Successivamente, con la delibera CIPE del 21 dicembre 1993, gli obiettivi programmatici del progetto sono stati aggiornati, estendendo le finalità del Centro ad interventi di ricerca, sviluppo e dimostrazione sui materiali innovativi e le loro applicazioni, in particolare in campo ambientale. La legge n. 644 del 22 novembre 1994, infine, ha autorizzato l'utilizzazione per attività di ricerca dei fondi precedentemente assegnati per la realizzazione di infrastrutture e non ancora utilizzati.

Le finalità e gli obiettivi del Progetto sono stati integralmente recepiti dal "Disciplinare per la definizione dei rapporti fra il MURST e l'ENEA per l'attuazione del Progetto CAMPEC", approvato dal MURST (oggi MIUR) con decreto dell'8 marzo 1999. Il disciplinare specificava che il Progetto, della durata di 46 mesi, era articolato su tre tipologie di attività: realizzazione delle opere civili del Centro (per un importo di 11,114 milioni di euro), ricerca e sviluppo (per un importo di 11,552 milioni di euro) e formazione (per un importo di 1,349 milioni di euro). Tutti i costi erano integralmente a carico del Ministero ed il termine per il completamento delle attività era fissato al 31.01.2003 (46 mesi dalla data del decreto di approvazione del disciplinare stesso).

Nel luglio 2002, l'ENEA ha sottoposto al Ministero una richiesta di proroga e di rimodulazione tecnico economica del progetto. In particolare, la richiesta prevedeva lo spostamento al 30 giugno 2006 del termine per il completamento del progetto e la variazione, senza alterazione dei contenuti scientifici del progetto, della ripartizione dei finanziamenti fra le varie voci di spesa. Nella nuova proposta, sono previsti 12,691 milioni di euro per le opere civili, 10,178 milioni per la ricerca e 1,146 milioni per la formazione.
La proposta è stata approvata dal Ministero con due successivi decreti: il 3 marzo 2003 è stata concessa la proroga del termine di ultimazione del progetto ed il 26 settembre 2003 è stato approvato il nuovo quadro economico. L'approvazione della richiesta ENEA è stata subordinata all'avvenuta assunzione da parte del Consorzio Campec dei cassaintegrati ex Donegani (adempimento richiesto dall'articolo 3 del disciplinare).

Sotto il profilo finanziario, a fine 2004 risultano spesi o impegnati circa 20,6 milioni di euro, di cui circa 10 milioni (incluso un accantonamento di 1 milione di euro per eventuali varianti o contenziosi) per la realizzazione delle opere civili, circa 9,5 milioni per attività di ricerca (di cui circa 4,5 milioni per l'acquisto di attrezzature e 3,1 milioni per commesse al Consorzio ed altri

soggetti) ed i rimanenti 1,1 milioni per attività di formazione. Complessivamente, quindi, la percentuale di avanzamento del progetto è pari ad oltre l'85%; la completa operatività dell'edificio è prevista per giugno 2005.

3.2. I Progetti di ricerca di interesse strategico (Legge 449/97)

Con la legge n. 449 del 27 dicembre 1997 (Finanziaria 1998) è stato istituito presso il Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica (oggi MIUR) un "Fondo speciale per la ricerca di interesse strategico". Nell'ambito dei programmi finanziati con questo Fondo, l'ENEA coordina 14 progetti; il quadro riassuntivo dei progetti è riportato nella tabella seguente.

PROGETTI STRATEGICI (L.449/97)

Anno	Progetto	Costo attività (Ml Euro)	Contributo MIUR (Ml Euro)
1998	Accelerator Driven System ADS	4,924	2,582
	Meccanismi di azione ed effetti biologici delle radiazioni ionizzanti e degli agenti tossici.	0,981	0,361
	Laser/Tecniche di datazione e diagnostica	3,886	1,549
	Telepresence Interface Architecture	1,239	0,465
1999	Metodologie e sistemi integrati per la qualificazione di produzioni orticole del Fucino	1,033	0,614
	Diagnostica di manufatti architettonici	1,033	0,409
	Riduzione degli effetti sismici su manufatti architettonici	1,291	0,792
	Caratterizzazione delle basi molecolari di risposta alla radioterapia	1,033	0,256
	Miglioramento della capacità ricettiva dei corpi idrici	1,550	0,716
	Piattaforma per l'offerta di servizi a distretti virtuali	1,808	1,227
2000	Materiali compositi high tech e coatings ceramici	4,002	2,710
	Gestione conoscenza nella sanità	3,059	2,018
	Sorgente pulsata auto-amplificata di radiazione coerente	9,554	6,621
	Geni e loro funzione: un approccio integrato	2,976	2,062
	TOTALE	**38,369**	**22,382**

Il costo complessivo delle attività ammonta a 38,369 milioni di euro, di cui 19,263 milioni per attività svolte dall'ENEA e 19,106 milioni per le attività svolte dai partner; il contributo complessivo del MIUR ammonta a 22,382 milioni di euro, di cui 10,191 milioni a favore dell'ENEA.

I quattordici progetti, che hanno durate comprese fra uno e tre anni, si riferiscono alle annualità 1998, 1999 e 2000 (4 progetti per il 1998, 6 progetti per il 1999 e 4 progetti per il 2000); a causa della lentezza dell'iter di emissione dei bandi e di approvazione dei finanziamenti, però, due progetti sono stati formalizzati nel 2000, due nel 2001 e i rimanenti dieci nel 2002. Di conseguenza, i termini per il completamento delle attività variano da progetto a progetto: 5

progetti dovevano essere completati entro il 2003, 2 progetti entro il 2004 e 7 progetti entro il 2005.

A fine 2004, risultano rendicontate al Ministero attività per un costo totale di 22,984 milioni di euro, di cui 14,551 milioni per attività dell'ENEA; su tale spesa, il contributo complessivo a carico del Ministero è pari a 9,778 milioni di euro, di cui 7,169 milioni a favore dell'ENEA.

3.3. Gli interventi nell'ambito del Programma Operativo Nazionale (PON) "Ricerca, Sviluppo Tecnologico ed Alta Formazione (FESR 2000-2006, FSE)"

In data 11 ottobre 2001, il MIUR ha emesso il bando per la presentazione dei progetti di ricerca ai fini dell'attuazione delle misure 1.3 e 3.1 del Programma operativo nazionale (PON) "Ricerca, sviluppo tecnologico e alta formazione" per l'utilizzo dei Fondi strutturali dell'Unione Europea (FESR) per il periodo 2000-2006 e del Fondo Sociale Europeo (FSE) per la formazione.
I progetti ammissibili dovevano afferire a 4 specifici settori (Agroindustria, Ambiente, Beni culturali e Trasporti) e dovevano riferirsi ad attività svolte prevalentemente nelle regioni dell'Obiettivo 1 (Basilicata, Calabria, Campania, Puglia, Sardegna e Sicilia).

Nell'ambito di questo bando, sono stati approvati 12 progetti a cui partecipa l'ENEA; i 12 progetti approvati e già finanziati riguardano il settore Agroindustria (3 progetti), Ambiente (6 progetti), Beni Culturali (2 progetti) e Trasporti (1 progetto).

Nella Tabella seguente è riportato il quadro riassuntivo dei progetti.

PROGETTI PON (FESR 2000-2006, FSE)

Titolo del Progetto	Totale Progetto		Attività ENEA	
	Costo (k€)	Finanz. MIUR (k€)	Costo (k€)	Finanz. MIUR (k€)
Piattaforme evolute di Telecomunicazioni e di Information Technology per l'offerta di servizi al settore Ambiente	13.806,700	9.247,115	874,500	491,650
Messa a punto di un processo combinato e realizzazione di un impianto pilota per la produzione di carboni attivi e gas di sintesi da materiali di rifiuto mediante pirolisi e steam reforming	2.076,156	1.508,054	1.185,711	840,534
Sviluppo ed applicazioni di materiali compositi particellati: valorizzazione di residui industriali e sovvalli di R.S.U.	2.633,930	1.876,030	1.335,484	1.007,534
Sviluppo di un sistema esperto di supporto alle decisioni, per la valutazione dell'impatto sul paesaggio delle opere di mitigazione del dissesto idrogeologico in centri storici e insediamenti archeologici a rischio o degradati da interventi pregressi	3.782,596	2.692,196	1.188,000	795,500
Tecnologie e processi innovativi per la tracciabilità, la verifica e il controllo della qualità nelle produzioni biologiche ortofrutticole	6.581,630	4.830,035	1.416,390	1.007,610
Metodologie e sistemi integrati per la valorizzazione di prodotti ortofrutticoli di particolare interesse degli areali di Brindisi e Metaponto	6.905,077	4.999,927	2.574,000	1.810,600
Ricerche integrate per l'innovazione di processo e di prodotto nelle filiere di prodotti tipici mediterranei	7.447,993	5.429,742	1.797,000	1.128,963
Ricerca integrata per l'applicazione di tecnologie e processi innovativi per la lotta alla desertificazione	8.726,000	6.698,500	3.539,900	2.584,900
Studio, sviluppo ed applicazione di sistemi basati su sensori ed analizzatori innovativi per l'analisi della qualità dell'aria ed il trasferimento dei dati	7.279,050	5.465,676	1.200,000	900,000
Moduli avanzati per vettori di trasporto passeggeri	15.489,500	10.557,100	2.508,400	1.769,800
Tecnologie diagnostiche e sistemi intelligenti per lo sviluppo dei parchi archeologici del Sud d'Italia	7.390,020	4.828,826	2.868,100	1.703,656
Sviluppo di nuove metodologie di misura in continuo e ad elevata sensibilità di Anidride Solforosa in aree a bassa antropizzazione	1.836,856	1.443,057	1.032,732	791,288
TOTALE	**83.955,508**	**59.576,258**	**21.520,217**	**14.831,635**

Complessivamente, i 12 progetti approvati, tutti di durata triennale, prevedono attività di ricerca e di formazione per un costo totale di 83,955 milioni di euro, di cui 21,520 milioni per attività dell'ENEA ed i rimanenti 62,435 milioni per attività dei partner. Il finanziamento complessivo a carico del Ministero ammonta a 59,576 milioni di euro, di cui 14,812 milioni a favore dell'ENEA ed i rimanenti 44,764 milioni a favore dei partner.

A causa delle notevoli dimensione dei progetti e dell'elevato numero di partner di ciascun progetto, l'iter per la definizione dei rapporti contrattuali fra i vari soggetti partecipanti è risultato lungo e difficile; di conseguenza, 10 progetti sono stati avviati nel corso del 2003 e 2

nel corso del 2004. A fine 2004, comunque, lo stato di avanzamento medio dei progetti risultava pari al 45% circa.

3.4. Progetti finanziati dal Fondo per gli Investimenti della Ricerca di Base (FIRB)

Il Fondo per gli Investimenti della Ricerca di Base, istituito con la legge 388/2000 e regolato dal DM 199/Ric dell'8 marzo 2001, prevede la possibilità di sottoporre al MIUR proposte di finanziamento di progetti di ricerca di base, sia in risposta a specifici bandi emessi dal Ministero, sia al di fuori dei bandi stessi ("sportello" FIRB), senza scadenze temporali prefissate. Ad oggi, nell'ambito di queste due modalità, sono stati ammessi al finanziamento (con atti contrattuali già formalizzati) 13 progetti, che vedono la partecipazione dell'ENEA in qualità di coordinatore (3 progetti) o di partner (10 progetti). Altri progetti sono in fase di esame da parte delle competenti commissioni di valutazione e potranno essere approvati e formalizzati nel prossimo futuro.

I 13 progetti già approvati e formalizzati prevedono attività dell'ENEA per un costo complessivo di 6,263 milioni di euro; a fronte di tali costi, è previsto un contributo FIRB di 4,494 milioni di euro.
Attualmente, tutti i progetti sono in regolare corso di svolgimento; sotto il profilo finanziario, il MIUR ha già erogato (o sta erogando) l'importo di circa 1,348 milioni di euro, a titolo di anticipo del 30% sul finanziamento complessivo.

Nella tabella seguente è riportato il riepilogo dei progetti finanziati dal FIRB.

QUADRO DI RIEPILOGO DEI CONTRATTI FIRB

Progetto	Costo attività ENEA (k€)	Contributo FISR (k€)	Ruolo ENEA
E-GEN – Laboratorio virtuale per la genomica, proteomica e bionformatica	885,850	680,000	Coord.
Microsistemi sensoriali per applicazioni estreme e ostili	955,000	743,000	Coord.
Propulsore elettrico per la trazione di veicoli:studio di un reformer a membrana per la produzione di idrogeno da idrocarburi	149,571	104,700	Coord.
Strutture semiconduttore superconduttore per l'elettronica integrata	90,223	63,156	Partner
Prototipo per nanofabbricazione di chip per elettronica e di dispositivi per optoelettronica basato su microlitografia EUV	1.238,807	867,090	Partner
MICROPOLYS – Microsistemi a base di polimeri	1.391,120	893,720	Partner
Saccharomyces cerevisiae come modello di cellula eucariote per lo studio dei processi di stress metabolico	164,286	115,000	Partner
Da arabidopsis a pomodoro: una rete scientifica ed una piattaforma tecnologica per la genomica funzionale dello sviluppo vegetale	351,716	246,000	Partner
Rete di ricerca su genomica e funzioni geniche della risposta delle piante a stress ambientali	310,000	245,000	Partner
Meccanismi molecolari per la fotosintesi	130,000	90,000	Partner
Sviluppo di tecniche di diagnostica laser per lo studio della combustione	64,286	45,000	Partner
Grasping di nanoparticelle catalitiche su fibre di carbonio	38,700	27,000	Partner
Sviluppo di microsistemi multifunzionali	494,014	374,560	Partner

TOTALE	**6.263,573**	**4.494,226**	

3.5. Progetti finanziati dal Fondo Integrativo Speciale per la Ricerca (FISR) - Bando 2001

Nell'ambito del bando FISR scaduto a febbraio 2001 e relativo all'annualità di finanziamenti 1999 (Decreto del Ministro del Tesoro del 16 ottobre 2000), l'ENEA ha presentato, come coordinatore, richiesta di finanziamento per 7 progetti, relativi alle tematiche delle celle a combustibile (4 progetti), delle nanotenologie (1 progetto), dei sensori ottici ed elettroottici (1 progetto) e della modellistica molecolare (1 progetto); tutte e sette le proposte sono state approvate.

Complessivamente, i sette progetti, tutti di durata biennale, prevedono attività per un costo di 10,204 milioni di euro, di cui 4,751 milioni per attività svolte dall'ENEA e 5,453 milioni per attività svolte dai partner; il contributo complessivo a carico del Ministero (MIUR) ammonta a 5,003 milioni di euro, di cui 2,337 milioni come contributo all'ENEA ed i rimanenti 2,666 milioni come contributo ai vari partner dei progetti.

Nella tabella seguente è riportato il quadro di riepilogo dei sette contratti.

QUADRO DI RIEPILOGO DEI CONTRATTI FISR – BANDO 2001 A COORDINAMENTO ENEA

Progetto	**Costo attività (k€)**			**Contributo FISR (k€)**		
	ENEA	*Partner*	*Totale*	*ENEA*	*Partner*	*Totale*
Impianti celle a combustibile a carbonati fusi: dal laboratorio alla commercializzazione	774,685	1.838,586	2.613,271	383,469	910,100	1.293,569
Sviluppo di sistemi di accumulo di idrogeno in leghe metalliche per veicoli a celle a combustibile	888,305	661,064	1.549,370	439,711	327,227	766,938
Sviluppo di tecnologie e componenti per sistemi con celle a combustibile ad elettrolita polimerico	1.187,850	1.687,781	2.875,632	587,986	835,451	1.423,437
Meccanosintesi di materiali e componenti per celle a combustibile	744,429	133,000	877,429	368,492	65,835	434,327
Bioarrays	374,947	348,091	723,039	188,506	169,397	357,904
Sviluppo di tecnologie e modellazione di processi per la sintesi di nanofasi e di materiali nanostrutturati	646,562	608,943	1.255,506	302,385	270,773	573,158
Modellazione computazionale delle interazioni intracellulari di sistemi di molecole proteiche	134,280	175,594	309,874	66,468	86,919	153,387
TOTALE	**4.751,058**	**5.453,059**	**10.204,121**	**2.337,017**	**2.665,702**	**5.002,720**

I costi dell'ENEA per lo svolgimento delle attività sono costituiti da 2,089 milioni di euro per spese di personale, da 0,954 milioni per spese generali e da 1,708 milioni per altre spese (spese correnti, investimenti, contratti a terzi).

A causa della lunghezza dell'iter di esame ed approvazione delle proposte, i decreti di affidamento all'ENEA sono stati emessi a fine 2002 (1 progetto) e ad inizio 2003 (6 progetti); a fine 2003, comunque tutti i progetti risultano avviati ed in regolare svolgimento. Il completamento di tutte le attività progettuali è previsto entro i primi mesi del 2005.
Sotto il profilo finanziario, il Ministero ha già erogato all'ENEA l'importo di 0,701 milioni di euro, come anticipo del 30% del contributo totale previsto a favore dell'Ente. Inoltre, nel corso del 2004 sono stati trasmessi al Ministero i primi consuntivi di attività (prima annualità) relativi ai progetti "Modellazione" e "Accumulo di H_2". La spesa totale consuntivata ammonta a 824,430 migliaia di euro, di cui 427,903 migliaia per spese dell'ENEA; a fronte di tale consuntivo, è previsto un contributo del MIUR pari a 408,093 migliaia di euro, di cui 211,821 migliaia a favore dell'ENEA.

Nell'ambito dello stesso bando, inoltre, sono stati approvati altri sei progetti, coordinati dal CNR, da Università o altri soggetti, a cui l'ENEA partecipa come partner. I sei progetti, di durata biennale, riguardano le tematiche delle celle a combustibile (4 progetti), delle nanotecnologie (1 progetto) e dei sensori (1 progetto) e prevedono attività dell'ENEA per un costo complessivo di 440,704 migliaia di euro. Il costo delle attività dell'ENEA è costituito da 333,541 migliaia di euro per spese di personale e spese generali e da 107,163 migliaia di euro per altre spese (spese correnti, investimenti, contratti a terzi); a fronte di tali costi, è previsto un contributo FISR di 217,413 migliaia di euro.

A causa della lunghezza dell'iter di esame ed approvazione delle proposte, i contratti con gli Enti coordinatori dei progetti sono stati formalizzati a fine 2002 (2 progetti) e ad inizio 2003 (4 progetti); il completamento di tutte le attività progettuali è previsto entro i primi mesi del 2005.

4. I PROGRAMMI SVOLTI IN COLLABORAZIONE CON IL MINISTERO DELLE ATTIVITA' PRODUTTIVE

Il 15 gennaio 2003, l'ENEA ha stipulato un Accordo di Programma con il Ministero delle attività produttive per la realizzazione di una parte delle azioni previste dal Progetto Operativo Energia FESR "Interventi di supporto per il potenziamento delle attività di coordinamento, indirizzo, assistenza tecnica alle Regioni nel settore energia". Il Progetto, finanziato nell'ambito del Programma Operativo Nazionale Assistenza Tecnica e Azioni di Sistema (PON ATAS) del Quadro Comunitario di Sostegno 2000 – 2006, è gestito dal Ministero delle attività produttive – DGERM come Amministrazione responsabile e Beneficiario finale. Il progetto è articolato su tre azioni (Azione 1, 2 e 3) ed ha un costo complessivo di 6 milioni di euro, di cui 4,5 milioni di contributo del FESR e 1,5 milioni di contributo nazionale; il contributo nazionale, a sua volta, risulta a carico del Fondo di rotazione (legge 183/87) per 1,050 milioni di euro e dei soggetti attuatori per i rimanenti 0,45 milioni (7,5% del costo complessivo).

Il MAP – DGERM ha individuato come soggetti attuatori delle Azioni 1 e 2 del progetto l'ENEA e l'Istituto per la Promozione Industriale, affidando all'ENEA l'esecuzione delle attività previste dall'Azione 1 *"Sostegno alla progettazione e realizzazione dei piani energetici regionali"*; inoltre, all'ENEA è stato affidato lo svolgimento delle attività di assistenza alla Segreteria tecnica prevista dalla Azione 3, di cui è soggetto attuatore lo stesso MAP DGERM. L'Azione 1, affidata all'ENEA, prevede un programma di attività, articolato sugli anni 2001-2008, del valore complessivo di 2.790 migliaia di euro, di cui 2.092,5 migliaia a carico del FESR, 488,250 migliaia carico del Fondo di rotazione e le rimanenti 209,250 migliaia a carico dell'ENEA; inoltre, risultano completamente a carico dell'ENEA le attività di assistenza alla Segreteria tecnica, per un costo complessivo di 15,750 migliaia di euro.

Le attività sono in corso di svolgimento e vengono regolarmente rendicontate al Ministero. A fine 2004, il consuntivo delle attività svolte (1 ottobre 2001 – 30 settembre 2004) ammonta complessivamente a circa 2,047 milioni di euro, di cui 1,962 milioni per spese di personale e spese generali e 0,085 milioni per spese progettuali.

Nel novembre 2003, inoltre, l'ENEA ha avviato la formalizzazione di un Accordo di Programma con il Ministero delle attività produttive per la realizzazione del Progetto Operativo Energia FSE "Sviluppo di modelli e strumenti formativi di riqualificazione e rafforzamento della P.A. nel settore energetico". Il Progetto, finanziato nell'ambito del Programma Operativo Nazionale Assistenza Tecnica e Azioni di Sistema (PON ATAS) del Quadro Comunitario di Sostegno 2000 – 2006, è gestito dal Ministero delle attività produttive – DGERM. che ha individuato come Ente attuatore l'ENEA.
L'Accordo, sottoscritto il 2 dicembre 2003, prevede un costo totale per le attività ENEA di 0,5 milioni di euro, ripartito nelle annualità 2000-2008, di cui 0,35 milioni a carico del Fondo Sociale Europeo PON ATAS e 0,15 milioni a carico del relativo finanziamento nazionale (legge 183/1987). Le attività sono in corso di svolgimento e vengono regolarmente consuntivate al Ministero; a fine settembre 2004, il consuntivo delle attività svolte ammonta a circa 0,360 milioni di euro, interamente a carico del Ministero.

5. IL CONTRATTO DI ASSOCIAZIONE EURATOM-ENEA

Il Contratto di Associazione EURATOM - ENEA è il principale strumento attraverso cui vengono programmate, gestite e cofinanziate le attività svolte sulla fusione a livello nazionale. Infatti, in base alla delibera CIPE del 19 ottobre 1983, all'ENEA è stata affidata la responsabilità di programmare e controllare tutte le ricerche sulla fusione svolte in Italia, incluse quelle svolte nell'ambito di collaborazioni europee o, in generale, internazionali; di conseguenza, dopo l'approvazione della delibera, l'ENEA è divenuto il referente nazionale dell'EURATOM per l'Italia ed il contratto di associazione EURATOM - ENEA comprende sia le attività svolte direttamente dall'ENEA, sia quelle svolte dai partner (CNR e RFX), sia quelle svolte da altri soggetti (Consorzio CREATE, Politecnico di Torino, Università di Catania, Università di tor Vergata) mediante contratti affidati dall'ENEA a questi soggetti stessi.
Per il 2004-2005, il Contratto di associazione prevede un contributo massimo (il "plafond") per le attività di "supporto generale" (confinamento magnetico, fusione laser, notifications per JET, tecnologie di base) pari a 17.510.500 euro più 3.368.200 euro di residuo del precedente plafond per un totale pari a circa 20,8 milioni di euro; dato che le attività di supporto generale

vengono finanziate al 20%, questo plafond corrisponde ad una spesa massima (personale incluso) di 104,4 milioni di euro per i due anni.

Sulla base della previsione aggiornata di consuntivo 2004, pari a circa 48,36 milioni di euro, è prevedibile un contributo complessivo di circa 9,67 milioni, di cui 4,9 milioni per attività svolte direttamente dall'ENEA, 0,66 milioni per attività svolte complessivamente dal Consorzio CREATE, dal Politecnico di Torino, dall'Università di Tor vergata e dall' Università di Catania nell'ambito di contratti con l'ENEA, circa 3,1 milioni per attività svolte da RFX e circa 0,99 milioni per attività svolte dal CNR.
Nel contratto di associazione, inoltre, sono incluse anche specifiche attività (tecnologie, contratti EFDA, distacco di personale ecc.) finanziate al di fuori del plafond e con quote diverse a seconda della tipologia di attività; sulla base della previsione di consuntivo 2004, il costo di queste attività, svolte in massima parte dall'ENEA, risulta pari a circa 10,76 milioni di euro, con un contributo previsto per l'ENEA di circa 2,2 milioni di euro.

PARTE A
SINTESI DEI PRINCIPALI RISULTATI CONSEGUITI NEL CORSO DEL 2004

6. A.1 ENERGIA PER IL FUTURO

Nel seguito viene riportata, per le principali linee di attività svolte nel 2004, una sintetica descrizione dei risultati più rilevanti ottenuti nel corso dell'anno.

6.1. Il solare termodinamico

L'attività di ricerca e sviluppo dell'ENEA è finalizzata alla realizzazione di impianti solari a concentrazione in grado di fornire calore ad alta temperatura utilizzabile sia per la produzione di energia elettrica che di idrogeno mediante processi termochimici.
Trascorsi tre anni di attività, si delinea in termini sempre più concreti ed immediati l'obiettivo finale di costruire e mettere in esercizio impianti dimostrativi che consentano la diffusione su ampia scala delle tecnologie e dei processi sviluppati e servano da stimolo per la creazione di un mercato autostostenuto.
Nel corso del 2004, per quanto riguarda la produzione di energia elettrica, l'attività principale, finalizzata alla realizzazione del Progetto Archimede (l'integrazione nella centrale ENEL a ciclo combinato di Priolo Gargallo, Siracusa, di un impianto solare a concentrazione ENEA), ha riguardato la ricerca e la sperimentazione su nuovi e sempre più efficienti ed economici tipi di componenti e sistemi. Ciò è stato possibile grazie al contributo degli impianti sperimentali realizzati in ENEA, primi fra tutti l'impianto PCS della Casaccia. Dopo la messa in esercizio a inizio anno, è stata condotta e conclusa una campagna di prove sperimentali sui primi prototipi di collettori solari, pannelli riflettenti e tubi ricevitori. Contemporaneamente, presso il Laboratorio di Portici, si è lavorato (progetto preliminare e trattativa privata per l'appalto dei lavori) per la costruzione, entro il 2005, di un apparato pilota per realizzare il rivestimento ceramico-metallico (CERMET) dei tubi ricevitori dell'impianto di Priolo Gargallo (tubi di acciaio lunghi 4 metri).

Collettore solare
Sono state completate le prove del primo prototipo di collettore solare parabolico lineare installato sull'impianto PCS (Prova Collettori Solari) della Casaccia; le prove sono state volte essenzialmente ad ottimizzare le caratteristiche funzionali ed i costi di produzione e a portare questo componente allo stato di maturazione di prodotto completamente industrializzato e disponibile sul mercato.
In particolare, per quanto riguarda i pannelli riflettenti, dai risultati delle prove è emersa la necessità di sviluppare due linee di attività sulle quali procedere in parallelo: la soluzione a pannello sandwich e quella a vetro stratificato. Mentre per quest'ultima sono iniziate le prime realizzazioni di prototipi, per i pannelli sandwich, stante ancora la verifica dei costi dei processi produttivi più idonei, è stata effettuata una ampia caratterizzazione sperimentale presso l'Università di Perugia, che dovrebbe eliminare le causa del degrado riscontrato in questa soluzione
Partendo dall'esperienza maturata nella fabbricazione e nell'esercizio dei collettori da 50 metri istallati presso l'impianto PCS, si è ritenuto necessario, nell'ottica dell'impianto di potenza di Priolo Gargallo (Progetto Archimende), portare la lunghezza del collettore a 100 metri. Questo

ha richiesto l'avvio di una riprogettazione e verifica degli elementi strutturali più significativi, semplificando ove possibile e tenendo conto delle mutate azioni di carico, legate sia alla maggiore lunghezza che alle caratteristiche del nuovo sito. Attraverso alcune prove tecnologiche effettuate presso la SIFA, la società che ha fornito gli elementi strutturali del PCS, si sono raggiunte notevoli razionalizzazioni rispetto al progetto attuale.
E' stata condotta una serie di simulazioni con codici di calcolo CFD (FLUENT ed ANSYS) al fine di determinare, per vari assetti del collettore, la distribuzione delle principali grandezze fluidodinamiche e dei carichi risultanti; in parallelo, è stata effettuata una sperimentazione in galleria del vento con il concorso dell'Università di Perugia.
Relativamente, poi, al sistema di inseguimento, l'attività svolta ha riguardato lo sviluppo e la progettazione di massima della versione industrializzata di un apparato notevolmente modificato rispetto al prototipo del PCS, con l'obiettivo principale di conseguire una consistente riduzione di costi.
Per quanto riguarda l'attività di caratterizzazione ottica di materiali e componenti, nel corso del 2004 è stato ulteriormente potenziato il profilometro ottico realizzato presso il centro della Casaccia. Alle funzionalità già implementate è stata aggiunta la possibilità di valutazione in 3 dimensioni dei profili di pannelli piani. Con lo strumento, inoltre, è continuata la caratterizzazione di pannelli riflettenti di varie tipologie realizzative.

Sistema ricevitore
Sono stati analizzati i dati sperimentali della prima serie di tubi ricevitori ENEA, con rivestimento in nero di cromo. Questi hanno permesso di caratterizzare le prestazioni dell'impianto PCS e definire le cause delle rotture dei tubi di vetro che si sono verificate nella prima fase della campagna sperimentale: sono state fatte, di conseguenza, alcune modifiche al progetto iniziale del tubo ricevitore, introducendo degli appositi schermi. Contemporaneamente, è stato stipulato un accordo con la Schott per la fornitura di una serie di tubi ricevitori con rivestimento in CERMET, già installati sull'impianto PCS per la seconda campagna sperimentale del 2005.
Nel corso del 2004, è stata espletata la trattativa privata per l'appalto ed è stato stipulato il contratto con la società SISTEC di Massa Martana (PG) per la fornitura di un apparato pilota di sputtering, per la fabbricazione di coating CERMET spettralmente selettivi su tubi di acciaio lunghi 4 metri. L'apparato pilota sarà collocato nella Hall Tecnologica del C.R. Portici entro fine luglio 2005, ed è pertanto già iniziata l'attività per rendere libera la Hall dalle apparecchiature attualmente presenti ed allestire i servizi (potenza elettrica, linee gas, ecc.) e gli apparati ausiliari necessari (carro ponte, vasca di lavaggio, ecc.). La costruzione e la messa in esercizio di questo apparato consentirà la realizzazione di un tubo ricevitore con alte prestazioni.
Sempre a Portici, l'attività di ricerca si è concentrata, oltre che sulla produzione di nuovi CERMET capaci di fornire migliori prestazioni, anche sulla verifica, in collaborazione con la società Galileo Avionica, della fattibilità di un processo di sputtering reattivo su un tubo substrato di dimensioni ridotte, in modo da ottenere le prime serie di tubi ricevitori con CERMET ENEA da provare sull'impianto PCS, possibilmente entro la fine del 2005.
In parallelo alla realizzazione del rivestimento selettivo, l'attività sul sistema ricevitore è proseguita con lo sviluppo dell'assemblaggio del sistema ricevitore e quindi con il passaggio dalla fase di fabbricazione su scala laboratorio alla fase di produzione di tipo pre-industriale, con l'impiego di apparecchiature e strumentazioni simili a quelle da utilizzare per una produzione su vasta scala. Sono state, perciò, approvvigionate tutte le apparecchiature necessarie per realizzare una linea di produzione semiautomatica, che riduca il numero degli

interventi manuali degli operatori durante il processo di fabbricazione (alimentatore in c.c. con controllo remoto, apparecchiatura di chiusura automatica del codolo di vetro, macchina di attivazione del getter al Ba).

Fluido termovettore e circuito primario

La sperimentazione sull'impianto PCS ha permesso, nel corso del 2004, di affrontare anche alcune problematiche relative al generatore di vapore e al sistema serbatoi.

In particolare, sono stati studiati il comportamento e i metodi di raccolta dei sali fusi in caso di fuoriuscita nell'ambiente a diverse temperature, pressioni e portate (piccole perdite o rotture di tubazioni); gli effetti della mancanza di circolazione in parti di tubazioni e di componenti e i sistemi di riscaldamento per mantenere ovunque la temperatura dei sali fusi superiore al punto di solidificazione; la messa a punto di interventi per situazioni incidentali e lo sviluppo di modelli e software di simulazione e di strumentazione in generale. In particolare, nel caso del sistema serbatoi di accumulo del calore, le principali problematiche studiate hanno riguardato gli eventuali fenomeni di ebollizione dei sali sui riscaldatori elettrici interni.

L'esecuzione di altre prove sperimentali si è orientata principalmente alla verifica della funzionalità e delle prestazioni del sistema di riscaldamento elettrico per impedenza e alla verifica del sistema di tenuta degli elementi cinematici (snodi sferici) sottoposti ad alta temperatura in presenza di sale fuso.

Il programma delle prove di riscaldamento effettuate sull'impianto ATTESA (Apparato di Test su Tubi E SAli) ha permesso di analizzare gli effetti del sistema di riscaldamento sulle termocoppie, sui trasduttori e su altri eventuali componenti dei sistemi di strumentazione; di verificare le soluzioni adottate per le connessioni elettriche e la validità del sistema di riscaldamento elettrico per la fusione del sale solidificato presente nella tubazione; di valutare le correnti indotte su circuiti formati da tubazioni adiacenti e il consumo energetico del sistema di riscaldamento ad impedenza. I risultati sono stati soddisfacenti e tali da confermare l'affidabilità e la funzionalità del sistema di riscaldamento elettrico per impedenza e quindi un suo possibile impiego nell'impianto solare a sali fusi.

Le prove per analizzare il comportamento dei prototipi di giunto sferico, realizzati su indicazioni ENEA presso la Soc. OMC (Officine Meccaniche Cavourresi) di Torino, indicano che il prototipo definitivo di questi elementi rotanti può sostituire i tubi flessibili attualmente impiegati sull'impianto PCS per agevolare le operazioni di movimentazione dei collettori ed il drenaggio dei sali. I test, condotti utilizzando l'impianto DISPACCI (DISpositivo di Prova degli Accoppiamenti CInematici), hanno evidenziato alcuni problemi di grippaggio nonchè trafilamenti del sale dalle tenute per effetto dell'elevata capillarità. Ciò ha fornito utili indicazioni per migliorare la forma delle guarnizioni, il tipo di materiale e la tipologia del giunto idraulico.

Sono state effettuate misure di trasmittanza e riflettanza di campioni di borosilicato trattati con coating antiriflesso, in fase di sviluppo presso il centro di Faenza, ed una serie di prove sperimentali per valutare la possibile applicazione di sensori di allarme per l'avvicinarsi delle condizioni di congelamento dei sali. Presso il centro di Portici è stata completata la realizzazione e messa a punto di un radiometro per la misura di alti flussi, attività che ha portato alla definizione di un brevetto, e sono stati costruiti e sperimentati due "collari" per la misura del flusso concentrato sul ricevitore.

Impianti sperimentali

Una volta completato il collaudo dell'impianto PCS, la prima campagna di sperimentazione e la relativa analisi dei dati sperimentali, è iniziata sul finire dell'anno la realizzazione di alcune modifiche dell'impianto prova collettori solari PCS, allo scopo di migliorarne la funzionalità e

la capacità. Le prove sperimentali riguarderanno anche prodotti industriali (tubi ricevitori Schott) per poter verificare ulteriori parti del sistema ricevitore, quali soffietto e giunzione vetro-metallo; a tal fine, sono state realizzate una serie di lavorazioni per l'adattamento alla nuova geometria e ad un più efficiente sistema di misura.
E' stata ultimata la sostituzione delle due linee da 50 m di tubi ricevitori ed è in via di completamento l'installazione di una più affinata sensoristica al fine di introdurre - per quanto possibile e opportuno - procedure automatiche per la gestione degli stati operativi dell' impianto e del collettore solare; l'impianto sarà di nuovo operativo nel febbraio 2005.
Nella stessa ottica, è proseguita l'attività di monitoraggio dal punto di vista chimico della miscela di sali del PCS e sono stati sperimentati e messi a punto metodi per la misura on-line di alcune grandezze significative per il controllo di un impianto solare.

Progettazione e realizzazione dell'impianto dimostrativo
Le attività finalizzate alla realizzazione dell'impianto dimostrativo Archimede da realizzarsi presso la centrale di Priolo Gargallo, secondo il Protocollo di Intesa tra ENEA ed ENEL del 25 settembre 2003, sono state articolate essenzialmente nella redazione dei documenti previsti dal protocollo stesso.
Entro i termini previsti, di concerto con il gruppo di lavoro ENEL, è stato redatto il Progetto Preliminare che raccoglie gli elementi tecnici ottenuti dalle attività di ricerca e sviluppo e dai calcoli della progettazione di base necessari per valutare compiutamente la fattibilità tecnico-economica dell'intervento. I contenuti del documento (di circa 280 pagine con più di 150 figure e disegni tecnici, circa 100 tabelle tecniche e 15 tavole formato A0) seguono in parte le previsioni della Legge Quadro sui Lavori Pubblici, pertanto il progetto fornisce una base di partenza del primo livello di progettazione richiesto dalla legge stessa.
Nel documento relativo ai Costi di realizzazione sono stati stimati, sulla base delle informazioni tecniche del progetto preliminare, i costi di realizzazione dell'impianto. Infine nel Conto Economico Previsionale sono stati calcolati, in funzione di diverse modalità ed entità ipotizzate per le incentivazioni per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, gli indici economici più importanti del progetto.
Nel mese di marzo 2004, alla presenza di varie autorità tra le quali il Ministro delle Attività Produttive, il Presidente dell'ENEA, l'Amministratore delegato dell'ENEL, in occasione dell'inaugurazione del nuovo ciclo combinato della centrale di Priolo Gargallo, è stato installato, con la duplice valenza dimostrativa e sperimentale, un modulo di collettore parabolico lineare ENEA da 12 metri. Su tale modulo sono stati montati specchi di nuova generazione che contengono miglioramenti costruttivi rispetto ai prototipi installati sull'impianto PCS.

6.2. Il sistema vettore idrogeno

Le attività per la produzione di idrogeno da dissociazione dell'acqua, ottenuta tramite energia solare, sono state inquadrate nell'ambito del Progetto TEPSI "Tecnologie e processi innovativi per affrontare la transizione e preparare il futuro del sistema idrogeno", finanziato dal Fondo Integrativo Speciale per la Ricerca del Ministero della Ricerca (MIUR). Le attività del progetto sono complementari al programma di sviluppo e dimostrazione fino alla scala industriale delle tecnologie per la produzione di calore ad alta temperatura da fonte solare, che l'ENEA sta svolgendo con finanziamenti del Ministero delle Attività Produttive (MAP). Le attività svolte hanno, perciò, riguardano la ricerca di base, indirizzata prevalentemente alla verifica della

fattibilità ed allo sviluppo dei processi termochimici innovativi, attività propedeutica allo sviluppo di impianti dimostrativi.
Le attività di sviluppo di sistemi per l'accumulo dell'idrogeno in idruri sono state svolte nell'ambito di due progetti parzialmente finanziati dal MIUR (FISR 2000), mentre le analisi e gli studi sulle diverse tecnologie e sulle problematiche connesse con l'introduzione dell'idrogeno sono state svolte nell'ambito di progetti europei.

Infine, l'ENEA è stato presente, in rappresentanza dell'Italia, in alcune collaborazioni internazionali in corso, come l'Implementing Agreement dell'IEA sull'idrogeno, l'International Partnership for Hydrogen Economy promossa dal Department of Energy USA e l'Hydrogen and Fuel Cell Technology Platform della Commissione Europea.

Processi termochimici per la produzione di idrogeno
Tra i principali processi di produzione di idrogeno quelli che hanno avuto particolare attenzione, perché più interessanti dal punto di vista della fattibilità tecnico-economica, sono stati il ciclo Zolfo-Iodio e il ciclo Ferriti miste.
Per lo Zolfo-Iodio sono stati acquisiti codici di simulazione ingegneristica per mezzo dei quali è stata svolta una attività di studio e valutazione del processo dal punto di vista termodinamico ed impiantistico che ha prodotto due importanti risultati. Il primo è la definizione di una soluzione originale (per la quale è in corso la richiesta di brevetto) per quella parte del ciclo dove si realizza la concentrazione e decomposizione dell'acido solforico. Il secondo è la realizzazione di una versione ibrida del ciclo caratterizzata, cioè, da una doppia alimentazione (solare e fossile) e da una produzione congiunta di idrogeno e metanolo.
È stata effettuata una analisi dei costi di produzione dell'idrogeno per un impianto di taglia industriale che utilizzi questa soluzione. I risultati ottenuti, peraltro conservativi per le ipotesi assunte, prospettano un valore del costo dell'idrogeno in linea con precedenti studi, elaborati da enti di ricerca internazionali e competitivi con il costo dell'idrogeno prodotto da altre fonti rinnovabili.
Parallelamente alle attività teoriche sono state svolte attività sperimentali relativamente ad alcuni sottosistemi del processo. In particolare le prove hanno preso in esame la dissociazione dell'acido solforico (a pressione atmosferica con e senza catalizzatori) e le tecniche di distillazione a membrana, in luogo della distillazione convenzionale, per la concentrazione degli acidi.
Relativamente al processo di produzione di idrogeno con l'uso di Ferriti miste, dopo i positivi risultati precedentemente conseguiti nel primo anno (nella verifica della fattibilità scientifica della reazione di produzione di idrogeno e nella produzione di ferriti con tre diversi processi di sintesi, alcuni dei quali brevettati) è stato realizzato un impianto sperimentale per la valutazione della reattività delle ferriti ai cicli di ossidazione e riduzione e si è avuta la sintesi per via tradizionale della fase reagente intermedia. Sono perciò iniziate una serie di sperimentazioni per effettuare la scelta dei materiali e dei metodi di inertizzazione delle ferriti al fine di ottenere un aumento della resistenza dei materiali ai cicli di reazione rigenerazione.
Sono stati, inoltre, eseguiti test di ciclaggio del materiale per valutare le rese delle semireazioni e del ciclo completo, in un impianto sperimentale da laboratorio, appositamente realizzato e brevettato per operare fino ad 850 °C e alla pressione di 8 bar.
Tutte queste attività sono state fondamentali e costituiscono la base di partenza per le attività previste dal progetto TEPSI, ormai approvato, che ha i finanziamenti del Ministero della Ricerca ed ha come obiettivo generale lo sviluppo di tecnologie, componenti e sistemi innovativi per promuovere la diffusione dell'idrogeno come vettore energetico per la produzione/conversione di energia nei diversi settori di applicazione a emissioni zero.

Sistemi di accumulo per l'idrogeno

In questo settore, sono proseguite le attività del progetto biennale (2003-2005) relativo allo sviluppo di sistemi di accumulo dell'idrogeno in leghe metalliche da utilizzare a bordo di veicoli, parzialmente finanziato dal MIUR (FISR) e coordinato dall'ENEA, con la partecipazione di CNR-ITAE, INFM e SAES Getters.

In tale ambito, le attività su materiali a base di magnesio hanno portato alla realizzazione di leghe con capacità di accumulo dell'idrogeno di oltre il 5% in peso, a temperature progressivamente decrescenti (si è passati da 440 °C a circa 265 °C). L'ENEA, in particolare, ha sottoposto i campioni sviluppati dai partners ad una approfondita caratterizzazione strutturale e di cinetica di assorbimento-desorbimento, dotandosi a tal fine anche di nuove attrezzature in grado di provare i materiali in ambiente corrispondente alle reali condizioni operative dei sistemi di accumulo di idrogeno. Inoltre, la sintesi di materiali e leghe a base di magnesio è stata integrata dalla definizione di opportuni modelli atomici, che prevedono numericamente il comportamento microscopico dell'immagazzinamento di idrogeno.

Accanto alle attività di sviluppo di nuovi materiali, il progetto prevede la progettazione e realizzazione di un prototipo pienamente ingegnerizzato di sistema di accumulo di idrogeno in leghe metalliche convenzionali (del tipo AB5). A tal fine, sono stati ottimizzati i processi di preparazione di leghe metalliche LaNi5 per una produzione in scala significativa (dell'ordine del kg), sono stati progettati il serbatoio e la relativa stazione di prova ed è stata avviata la loro realizzazione. Parte integrante di queste attività di ricerca dell'ENEA è stata la ideazione e progettazione di nuove strumentazioni e tecniche di misure (un calorimetro modificato ad alta pressione ed un sistema elettrochimico di analisi dei campioni), nonché la progettazione esecutiva di una modifica della stazione di prova veicoli per la prova di serbatoio di taglia significativa.

I sistemi di accumulo dell'idrogeno vengono studiati dall'ENEA anche nell'ambito di un progetto FISR (2003-2005) coordinato dal CNR e relativo allo sviluppo di microcelle a combustibile da utilizzare per l'alimentazione di dispositivi elettronici. In particolare, durante il 2004 è stata svolta un'approfondita analisi dei sistemi di accumulo a base di idruri metallici disponibili commercialmente, a seguito di una progettazione di massima di un micro-serbatoio di accumulo dell'idrogeno per applicazioni ai telefoni cellulari ed ai computer portatili. E' stata inoltre sviluppata una soluzione innovativa, con un originale micro-sistema di accumulo di idrogeno basato sulla produzione da sodio boro idruro: di tale soluzione è stata avviata la protezione brevettuale.

Introduzione del vettore idrogeno nel sistema energetico

L'analisi delle problematiche connesse con l'introduzione dell'idrogeno sono state condotte nell'ambito di diversi progetti europei.

Nel Progetto HySociety, che ha come obiettivi l'identificazione e la rimozione delle barriere, specialmente di carattere non tecnico, che ostacolano la diffusione dell'idrogeno, l'ENEA ha coordinato il Gruppo di Lavoro responsabile dello sviluppo dei Piani di azione per i soggetti interessati alla penetrazione dell'idrogeno (politici, industriali, sociali). In particolare, sono state definite le azioni da avviare già nel breve medio termine, per creare le condizioni essenziali per una penetrazione diffusa nel mercato energetico in un futuro più lontano. I documenti prodotti permettono di identificare non solo le azioni più idonee, ma anche il livello di integrazione che deve essere raggiunto tra di esse per ottimizzare la resa degli investimenti ed evitare ritardi che potrebbero ridurre in modo consistente le prospettive dell'idrogeno.

Nel mese di aprile 2004 è stato avviato il Progetto Hyways, che ha la finalità di sviluppare e valutare una roadmap per un sistema energetico europeo armonizzato, che possa prevedere un

ricorso significativo all'uso dell'Idrogeno. L'ENEA svolge nel progetto il duplice ruolo di coordinatore delle azioni necessarie per predisporre gli scenari nazionali ed i relativi dati e di esecutore delle analisi di impatto ambientale per quantificare i benefici risultanti dall'uso dell'idrogeno nei singoli contesti nazionali. Nel corso del 2004, sulla base di una serie di incontri con i Soggetti nazionali interessati (Ministeri, Regioni, Industrie, Operatori della società civile), è stato concordato e predisposto un documento di riferimento che definisce gli scenari di penetrazione e fornisce le informazioni per lo studio dell'impatto risultante in termini energetici, economici, ambientali e sociali. Parallelamente sono state avviate le attività di base per la messa a punto dei modelli che verranno utilizzati nell'analisi di impatto ambientale.
Infine, nel corso del 2004 è stato svolto, in collaborazione con Fraunhofer ISI (D) e Risoe National Laboratory, uno studio di pre-fattibilità su Hycom (comunità a idrogeno) e Hypogen (impianto di potenza per cogenerazione di idrogeno ed energia elettrica da combustibili fossili, con separazione e confinamento della CO_2), le due iniziative nel settore dell'idrogeno previste per i prossimi 15 anni dal "Quick-start Programme" della "European Iniziative for Growth". Il lavoro ha consentito di chiarire in maniera preliminare alcuni degli aspetti chiave di tali programmi, fornendo alla Commissione Europea le informazioni necessarie per procedere con studi di fattibilità più approfonditi nell'ambito del VI Programma Quadro.

6.3. Celle a combustibile

Sono proseguite le attività di ricerca e sviluppo 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.
E' stato infine approvato un programma triennale per lo sviluppo di tecnologie e sistemi con celle ad elettrolita polimerico e a carbonati fusi, proposto dall'ENEA nel 2003 nell'ambito di un bando FISR, in collaborazione con le principali aziende nazionali attive nel settore (Nuvera Fuel Cells, Arcotronics Fuel Cells e Ansaldo Fuel Cells). L'avvio delle attività è previsto per la metà del 2005, insieme a quelle di un progetto analogo, coordinato dall'Università di Genova e che prevede una importante partecipazione dell'ENEA per la realizzazione e sperimentazione di un sistema da 500 kW con celle a carbonati fusi.

Celle ad elettrolita polimerico
In questo settore l'ENEA coordina un progetto biennale (2003-2005) parzialmente finanziato dal MIUR (FISR), che coinvolge aziende (Arcotronics Fuel Cells e Ponte di Archimede) e strutture di ricerca (4 università e 3 istituti del CNR). Obiettivi del progetto sono lo sviluppo di soluzioni innovative per quanto riguarda l'ingegneria dello stack e i catalizzatori da impiegare nei vari stadi del processo di produzione dell'idrogeno con purezza adatta all'impiego nelle celle polimeriche.
In tale ambito, le attività di competenza ENEA riguardano lo studio delle problematiche relative all'ingegneria sia di cella singola che di stack; in particolare, la prima fase del programma, completata nel 2004, prevedeva lo studio dei componenti non attivi dello stack (piatti bipolari, testate, tenute) e quindi studi relativi agli scambi di calore all'interno delle celle e degli stack, lo studio del sistema di umidificazione e di raffreddamento dello stack e della gestione dell'acqua.
Inizialmente sono stati approfonditi aspetti tecnico-scientifici e tecnologici del funzionamento della cella, la cui comprensione ed analisi è essenziale per arrivare ad una semplificazione del

sistema. Sono state acquisite informazioni e metodologie di produzione di componenti, sviluppate attraverso ricerche eseguite presso i laboratori ENEA e/o disponibili in letteratura. Particolare attenzione è stata dedicata alla comprensione di fenomeni (quali produzione di calore e scambio termico, umidificazione) che avvengono in cella, individuando soluzioni innovative e tecnologie utili alla progettazione dei piatti bipolari e all'esercizio di cella.
In parallelo alla fase di acquisizione di conoscenze, sono stati messi a punto sistemi per la produzione dei diversi componenti dello stack, nonché strumenti di calcolo e di prova, utili sia nella fase di progettazione che in quella sperimentale.
Il lavoro svolto ha portato alla definizione di una progettazione preliminare dei componenti dello stack, con la individuazione e realizzazione di geometrie di canalizzazione per i piatti bipolari adatti ad un funzionamento a bassa pressione, come pure di sistemi semplificati per l'umidificazione delle membrane e la gestione dell'acqua in cella. Le soluzioni individuate sono state provate in stack da 2-3 celle, verificando la bontà delle stesse e raccogliendo informazioni e dati utili al successivo scale-up.

Celle a carbonati fusi
Sono state completate, in collaborazione con FN, le attività relative alla produzione dei componenti per gli stack previsti nell'ambito di due progetti del V Programma Quadro della UE, condotti in collaborazione con Ansaldo Fuel Cells. Gli stack stessi (4 per un impianto da 500 kW da realizzare in Spagna e uno per un impianto da 125 kW per il centro ENEA della Trisaia) sono stati assemblati e provati. In particolare, lo stack da 125 kW per la Trisaia verrà accoppiato con un impianto di gassificazione di biomasse esistente e sperimentato nell'ambito del progetto FISR sulle celle a combustibile appena approvato (2005-2008).
Sono proseguite le attività, svolte in collaborazione con strutture di ricerca e industrie, relative allo sviluppo di componenti e processi innovativi, attraverso azioni di ricerca sui materiali, la messa punto su scala laboratorio e su scala pilota dei processi di produzione e la verifica della bontà dei componenti prodotti mediante caratterizzazioni e prove in cella.
In tale ambito l'ENEA ha sviluppato, in collaborazione con i partners, i processi di produzione dei materiali per componenti innovativi (alcune decine di kg di NiAl per l'anodo e di ferrite di litio come barriera alla precipitazione del nichel nella matrice dell'elettrolita). I materiali stessi sono stati utilizzati dai partners con risultati molto promettenti.
Inoltre, presso i laboratori ENEA sono state svolte attività riguardanti la messa a punto di sistemi di deposizione di strati protettivi sui componenti metallici di stack e lo studio di nuovi catodi. In particolare, nel campo dei rivestimenti protettivi sono state individuate procedure e condizioni ottimali per la alluminizzazione di campioni di piatto bipolare in acciaio AISI 304 e 310S, fino alle dimensioni 20x2 cm, mediante il processo di ElectroSpark Deposition. Le attività sui catodi hanno riguardato sia la preparazione di primi campioni con miscele di Ni/Mg/Fe che la caratterizzazione, sia fuori cella che in cella (circa 1800 ore), di elettrodi Ni/NiO rivestiti con cobaltite di litio drogata con magnesio, ottenuti con un processo sol-gel.

6.4. Sistemi di accumulo

La attività di ricerca e sviluppo di nuovi materiali per sistemi di accumulo hanno riguardato nel 2004 la sintesi e lo sviluppo di nuovi elettroliti a base di liquidi ionici, che sono stati proposti per l'impiego in diversi dispositivi elettrochimici di accumulo: batterie al litio e supercondensatori. Per tali materiali è stata predisposta una specifica Expression of Interest per

il VI Programma Quadro dell'UE e poi presentata una proposta di finanziamento (ILHYPOS) a dicembre 2004.
Sono proseguite le attività di caratterizzazione di batterie al litio, prodotte dalla Saft, nell'ambito del progetto europeo LIBERAL, relativo alle prove di vita accelerata per batterie al litio per veicoli stradali. L'attività principale svolta dall'ENEA ha riguardato l'esecuzione di prove di vita cicliche e prove di degrado a varie temperature (storage test) di 24 celle Litio-ione. Questa attività è destinata a continuare fino al 2006, con l'aggiunta di ulteriori attività di prova su nuove batterie prodotte a Taiwan.
Durante il 2004 è stato completato un altro progetto europeo (ASTOR) relativo alla caratterizzazione e prova di sistemi di accumulo di alta potenza per veicoli elettrici ibridi. L'ENEA, in qualità di laboratorio di prova indipendente europeo, ha svolto per conto di EUCAR (l'associazione di ricerca dei costruttori europei di veicoli) prove di caratterizzazione di batterie al piombo di produzione giapponese (Japan Storage) con o senza l'accoppiamento con supercondensatori. Questa attività di testing è ormai riconosciuta a livello europeo ed è stato chiesto all'ENEA di partecipare in qualità di istituto di prova ad un nuovo progetto europeo (un Integrated Project denominato HYSYS) sottoposto all'approvazione della CE a dicembre 2004.

6.5. Componenti e sistemi fotovoltaici

I principali obiettivi dei programmi in questo settore sono lo sviluppo del fotovoltaico a concentrazione, per la produzione di energia elettrica, e lo sviluppo delle tecnologie di produzione di celle a film sottili di silicio microcristallino ad elevata efficienza e bassi costi, per applicazioni nel settore dell'edilizia.
In particolare, è proseguito lo sviluppo del Progetto PHOCUS sul fotovoltaico a concentrazione finalizzato alla realizzazione di un impianto sperimentale da 25 kW, situato presso il Centro ENEA di Manfredonia: un primo prototipo da 5 kW è stato installato a Portici al fine di testare tutte le nuove soluzioni tecnologiche e ingegneristiche che caratterizzano l'iniziativa (celle ad alta efficienza, concentratori ottici, struttura, moduli, dissipatori termici). Nell'ambito delle attività a supporto del Grande Progetto "solare termodinamico", è stato realizzato un radiometro innovativo per la misura dei flussi della radiazione solare. Infine, nell'ambito della tecnologia dei film sottili, è stato messo in funzione un impianto per la deposizione di contatti trasparenti e conduttivi.

PhoCUS: realizzazione del primo prototipo da 5 kW con eliostato e moduli
E' proseguito lo sviluppo del progetto PhoCUS, (Photovoltaic Concentrators to Utility Scale), basato sulla tecnologia del fotovoltaico a concentrazione, che ha come obiettivo lo sviluppo di cinque unità standard da 5 kW ciascuna e con un fattore di concentrazione 200 X.
Un primo prototipo è stato realizzato e installato a Portici. La struttura ad inseguimento a due assi, realizzata da Galileo Avionica, è costituita da una colonna verticale, rigidamente collegata al plinto di fondazione, da una scatola di motoriduzione e da un pannello di 35 m^2 per il sostegno di un massimo di 51 moduli fotovoltaici a concentrazione. L'inseguimento viene controllato da un sistema a loop chiuso che garantisce una accuratezza di ±0,2° rispetto alla direzione dei raggi solari, in condizioni di velocità del vento inferiori a 40 km/h. La struttura è in grado di operare con venti fino a 90 km/h, velocità oltre la quale si porta in posizione di sicurezza.

Sul primo prototipo dell'eliostato sono stati installati nella parte centrale del pannello 17 moduli funzionanti e nella parte rimanente moduli dummy (di cui alcuni predisposti per accogliere dispositivi di testing) per consentire il corretto bilanciamento della struttura e il suo collaudo funzionale in condizioni di carico completo.
I 17 moduli prototipali, realizzati da EniTecnologie, hanno una efficienza operativa dell'ordine del 16%: un primo risultato ritenuto più che buono in vista dell'obiettivo finale di efficienza del 20%. Il progetto del modulo, che è stato brevettato, presenta alcuni elementi innovativi come la lente prismatica stampata in pmma, l'housing in vetroresina stampata, il montaggio di celle commerciali su dissipatori termici in alluminio smontabili, in caso di guasto, singolarmente.

Realizzazione e caratterizzazione di celle fotovoltaiche al silicio per media concentrazione
La cella fotovoltaica del Progetto PHOCUS a media concentrazione è stata realizzata a partire da un wafer di silicio cristallino FZ <100> di tipo p, di spessore 250μm e di conducibilità 0.3Ωcm. Su di esso, mediante processo di diffusione di drogante di tipo n da sorgente gassosa ($POCl_3$), è stato realizzato un emitter superficiale avente le seguenti caratteristiche: 60Ω/square, profilo gaussiano; Nsup=10^{19}cm-^{3}, profondità di giunzione 2μm. La passivazione della superficie frontale del dispositivo è stata realizzata mediante una ossidazione termica tale da lasciare 25 nm di SiO_2. Questo spessore rappresenta un buon compromesso fra la necessaria passivazione e l'adattamento dello strato antiriflesso.
Il contatto posteriore è stato ottenuto mediante evaporazione e sintering di 2mm di alluminio esteso a tutta la superficie posteriore del dispositivo stesso.
La griglia di contatto frontale, attraverso la quale passerà la radiazione solare che il dispositivo provvederà a convertire in corrente elettrica, è stata realizzata mediante ripetuti passi tecnologici di fotolitografia e di lift-off a partire da un film metallico costituito da tre strati di evaporazione: Ti (50nm), Pd (50nm), Ag (2μm o 4.7μm).
Infine, un doppio strato di ossidi trasparenti (ZnS da 55nm e MgF_2 da 110nm), ottenuti ancora per evaporazione, ha consentito di ridurre al di sotto dell'8% la riflettanza del silicio cristallino nei confronti dello spettro di radiazione solare incidente.
La cella fotovoltaica è poi stata isolata dal resto del wafer di silicio su cui è stata costruita mediante la realizzazione di una incisione lungo tutto il perimetro del dispositivo stesso.
Con questo tipo di tecnologia è stato ottenuto un dispositivo di efficienza prossima al 20% all'esposizione ad un sole (Jsc=38mA/cm_2; Voc=634mV; FF=81.5% Eff=19.85%).

Fotovoltaico a film sottili: realizzato un impianto per la deposizione dei contatti trasparenti e conduttivi
Il Progetto TEFIS (TEcnologie Fotovoltaiche a FIlm Sottile) ha come obiettivo principale lo sviluppo della tecnologia dei moduli fotovoltaici a base di silicio microcristallino destinati all'integrazione negli edifici. Elemento fondamentale di questa tecnologia è il film sottile di ZnO che costituisce l'elettrodo frontale trasparente e conduttivo, che svolge la funzione di strato antiriflettente e contribuisce al confinamento ottico della radiazione solare.
E' stato realizzato presso il Centro ENEA di Portici un impianto LP-MOCVD (Low Pressure Metal Organic Chemical Vapour Deposition) per la deposizione su larga area di film sottili di ZnO di vetro e di tipo polimerico con elevata uniformità di spessore (±3%) e di proprietà elettriche (sheet resistance 14 Ω/square ad 1 μm di spessore), elevata trasmittanza ottica (> 82% nel range spettrale 400-1000 nm), struttura a grani cristallini e morfologia superficiale atta al confinamento ottico.
Tenendo conto del comportamento fluidodinamico dei gas utilizzati, è stato progettato, realizzato e installato all'interno della camera di reazione un prototipo innovativo di diffusore dei reagenti gassosi; esso costituisce l'elemento determinante ai fini dell'ottenimento di un

materiale con le caratteristiche desiderate, in quanto l'uniformità del trasporto di materia sul substrato determina la cinetica di crescita del film e, quindi, le sue proprietà ottiche, elettriche e morfologiche.

Nell'ambito delle attività volte a favorire un'ampia diffusione dei sistemi fotovoltaici integrati in architettura, è stato ideato e brevettato il modulo "BOOGIE-WOOGIE". Si tratta di un modulo fotovoltaico vetro/vetro ad elevato contenuto di design, realizzabile con tecniche di produzione consolidate.

Radiometro di nuova concezione per la misura di alti flussi solari
È stato progettato e realizzato un nuovo tipo di radiometro per radiazione concentrata nel campo del visibile e del vicino infrarosso, allo scopo di caratterizzare, in termini di potenza totale incidente o di distribuzione spaziale dell'intensità, fasci di luce concentrata negli impianti solari sia fotovoltaici che termodinamici.
Il radiometro è stato collaudato e calibrato in laboratorio ed è in grado di misurare livelli di concentrazione solare che vanno da poche decine di soli fino alle migliaia di soli; esso consta di tre parti principali: 1) il sensore o ricevitore ottico, costituito da un prisma al cui interno sono presenti due cavità ottiche ricoperte di uno strato riflettente e diffusivo di $BaSO_4$ che hanno lo scopo di attenuare ed integrare la radiazione concentrata; 2) uno spettrometro che serve per misurare lo spettro della radiazione nella seconda cavità; 3) una console che misura la corrente del fotodiodo posto nella seconda cavità e la trasforma in una intensità luminosa. La temperatura del fotodiodo è misurata e controllata.
Un modello analitico del comportamento ottico del radiometro, validato con prove sperimentali, permette il calcolo del grado o fattore di attenuazione della radiazione misurata dal radiometro stesso.

6.6. Biomasse

Presso il CR della Trisaia sono proseguite le attività, finanziate nell'ambito di progetti europei, sulla gassificazione delle biomasse per la produzione di energia ed è stato completato lo sviluppo di una metodologia informatica per l'analisi della distribuzione di biomasse agricole in aree regionali.

Sperimentazione sull'impianto di gassificazione a biomasse del CR Trisaia
L'impianto, realizzato presso il CR della Trisaia nell'ambito due progetti comunitari, ha lo scopo di dimostrare la fattibilità di integrazione di un impianto di gassificazione a vapore con una cella combustibile a carbonati fusi. L'impianto è costituito da un gassificatore (Pter=500 kWth) del tipo "fast internally circulating fluidised bed" (FICFB), e da una sezione di cleaning avanzata per eliminare le componenti acide e solide della corrente gassosa.

Nel corso del 2004 sono state svolte prove sperimentali sull'impianto integrato, che hanno evidenziato alcune problematiche sul sistema di filtrazione. Essenzialmente, perdite sullo stadio di abbattimento acido e impossibilità di raggiungere nel filtro ceramico le temperature minime nominali con possibile condensazione di tar. Tali problematiche sono state risolte operando delle modifiche sostanziali sul lay-out: in particolare, è stato realizzato un by-pass su uno scambiatore ed è stato pressurizzato con azoto il sistema di dosaggio CaO. I test sperimentali hanno mostrato dei risultati molto interessanti sull'abbattimento di particolato con un efficienza

di separazione superiore al 99,9 %.

Nella tabella seguente, sono riportate le condizioni chimico-fisiche di uno dei test più significativi per verificare l'efficienza di abbattimento del particolato.

Gas flowrate [Nm3/h]	140
Tin filter [°C]	360
Tout filter [°C]	230
DP filter [mbar]	12
N_2 Temperature [°C]	210-220
Particulate in [g/Nm3]	6.4
Particulate out [mg/Nm3]	2.1

Sistema informatico per ottimizzare la taglia di centrali termoelettriche alimentate a biomassa

Il progetto europeo OPTIRES è stato completato nel 2004 ed ha implementato una metodologia per l'analisi della potenzialità, disponibilità e distribuzione della biomassa agricola su un territorio (nel caso analizzato, la regione Puglia). La finalità del progetto è stata lo sviluppo di un tool per la definizione della taglia ottimale e della localizzazione di possibili centrali a biomassa per la produzione di energia elettrica sul territorio preso in esame

Il calcolo della distribuzione e disponibilità delle biomasse è stato effettuato con l'ausilio di software operanti in modalità GIS (Geographic Information System): ciò ha permesso una buona gestione dei database e una ottimale visualizzazione grafica dei risultati, nonché la fondamentale georeferenzazione dei dati pei i successivi calcoli all'interno del tool.

Dopo l'elaborazione dei database sulle biomasse, è stato possibile sviluppare il tool per la localizzazione sul territorio delle centrali a biomassa; il principio ispiratore è stato quello di fornire uno strumento di supporto alle decisioni facile da usare, interattivo e aggiornabile.

In sintesi, l'utilizzatore imposta i parametri di input prescelti, fa una analisi di sensibilità e ottiene in output gli scenari che soddisfano sul territorio le condizione impostate nel modello, con relative tabelle e mappe tematiche.

Sono stati individuati 6 bacini di raccolta di raggio di 20 km. Gli impianti realizzabili hanno una potenza che va da circa 5 MW a 13 MW; la potenza totale installabile è di circa 46 MW, che equivalgono a circa 277 GWh annuali e ad una quantità totale di CO_2 evitata pari a 0,61 Mt.

La metodologia proposta potrebbe essere utilizzata dagli enti pubblici locali, quali Regioni, Province e Comuni a supporto della programmazione delle politiche energetiche e dei progetti di sviluppo sostenibile ed integrato nel territorio.

La metodologia sviluppata è stata anche applicata alla realtà territoriale della Regione Sardegna per la definizione del Piano Energetico Regionale.

6.7. Cicli energetici innovativi

Gli interventi riguardano lo sviluppo di nuovi sistemi di produzione dell'energia, caratterizzati dall'incremento dell'efficienza energetica e dall'abbattimento delle emissioni inquinanti e dei gas serra, basati su nuove tecnologie di combustione e sull'utilizzo di nuovi combustibili (syngas ricchi di idrogeno) e bioetanolo. Le attività più significative sono state: analisi di

processo di impianti prototipali innovativi che verranno realizzati a fronte di contratti di ricerca con il MIUR; campagne sperimentali per lo studio della combustione di syngas ad alto tenore di idrogeno; sviluppo di un sensore di nuova concezione per la diagnostica dell'instabilità della combustione; prove sul turbogas dell'impianto di cogenerazione della Casaccia; realizzazione di un bireattore per la conversione di biomasse in etanolo.

Analisi di processi energetici su impianti prototipali in fase di realizzazione

E' stata eseguita l'analisi ingegneristica e fenomenologica di un processo innovativo di termodistruzione di rifiuti industriali mediante combustione con ossigeno, con recupero energetico per sfruttare al meglio il contenuto entalpico degli effluenti gassosi prodotti.

Sono state analizzate varie configurazioni di recupero energetico che prendono in considerazione la presenza o meno di una turbina a gas rigenerativa. Sono state svolte tre campagne sperimentali per la caratterizzazione del dispositivo di dissociazione molecolare, istallato presso ANSALDO Caldaie di Gioia del Colle, che costituisce la parte centrale del termodistruttore. I parametri di emissione sono stati monitorati utilizzando la strumentazione (spettrometro di massa e spettrometro ad infrarosso) installata sull'Unità Mobile di Diagnostica della Combustione dell'ENEA.

Una seconda accurata simulazione ingegneristica riguarda la nuova piattaforma per la produzione ed il trattamento del syngas del carbone, presso il costituendo Centro di Ricerca della Sotacarbo in Sardegna. In particolare, sono stati definiti il modello del gassificatore a letto fisso tramite codice Chemcad ed è stata effettuata la modellazione ed ottimizzazione del sistema di separazione della CO_2.

Combustione di syngas ad elevato tenore di idrogeno

Le nuove tecnologie per la produzione di syngas ad alto tenore di idrogeno e la sua combustione in turbine a gas od in sistemi di post-combustione in cicli combinati richiedono accurate analisi delle fenomenologie collegate a tale combustibile. Sono stati condotti numerosi studi teorico-numerici sulla combustione di idrogeno, idrogeno-metano e syngas a varia composizione (in relazione alle modalità di produzione), in geometrie di tipo sperimentale o commerciale (bruciatori per turbogas o per caldaie di post-combustione in cicli combinati). A tal fine, sono state utilizzate tecnologie numeriche, in grado di analizzare i fenomeni, anche transitori, con elevata risoluzione spaziale e temporale.

È stato progettato un bruciatore per post combustione su caldaie di cicli combinati, basato su tecnologia Trapped Vortex (TVC). Tale tecnologia permette di coniugare i principi della MILD combustion (basse emissioni, alta efficienza) con l'impiego di combustibili a basso potere calorifico volumetrico (syngas con elevata presenza di idrogeno, fino ad H_2 puro).

È stato realizzato il sistema ODC (Optical Diagnostic for Combustion) mirato allo caratterizzazione dinamica di sistemi energetici basati sulla combustione. Il sistema è costituito da un sensore ottico ed una serie di moduli di elaborazione del segnale che perseguono specifiche finalità, come la caratterizzazione spettrale delle turbolenze, la diagnosi precoce della instabilità, la misura di parametri dinamici connessi alla combustione. Una delle applicazioni più significative finora effettuate consiste nella diagnosi dello stato di incipienza di instabilità sia fluidodinamica che termodinamica di un combustore a fiamma premiscelata attraverso l'osservazione, l'acquisizione e l'analisi della emissione luminosa in camera di combustione. Il sistema è stato testato su bruciatori prototipali per turbogas (250kW) sia con combustibile gassoso (CH_4, H_2) che liquido (gasolio) ed all'interno di sistemi ad elevata temperatura (dissociatori molecolari) per lo smaltimento di rifiuti pericolosi.

Uno dei maggiori motivi di interesse del sensore ODC risiede nella possibilità seguire l'evoluzione del fenomeno di "Humming" (instabilità particolarmente pericolosa per il possibile danneggiamento delle palette di turbina) prodotto nella camera di combustione di impianti turbogas

Impianti cogenerativi: prove sul turbogas e strumenti di progettazione per il teleriscaldamento

Sull'impianto ICARO del CR Casaccia è stata montata una turbina PGT2, appartenente ad un cliente internazionale di Nuovo Pignone, da testare su commessa dell'industria fiorentina. Sono state effettuate prove di verifica e si è certificato il funzionamento dell'impianto in precise condizioni operative .

I test effettuati dimostrano come l'ENEA possa affrontare problemi a supporto dell'industria quando quest'ultima non dispone di infrastrutture per la caratterizzazione e relativa diagnostica.

Inoltre è stata sviluppata una piattaforma software di progettazione mediante l'integrazione tra il codice IPSE-pro, codice di simulazione termodinamica di impianti energetici, ed il codice RETI, realizzato da ENEA al fine di ottimizzare la rete di teleriscaldamento del CR Casaccia. Il risultato è un potente strumento di simulazione per la predizione degli interventi di up-grade applicabile a tutte le situazioni impiantistiche.

Tecnologie avanzate per la produzione e l'utilizzo di biofuel liquidi

Lo sviluppo di tecnologie per la produzione di etanolo da biomasse ha condotto ad attività sperimentali per l'utilizzo dei residui della pianta del mais e di piante di origine marina (zostera).

Entrambe le matrici sono state sottoposte ad un trattamento di "steam explosion" per rendere la cellulosa accessibile agli enzimi ed aumentare le rese di etanolo. Sono state condotte prove sperimentali sull'impianto di "steam explosion" continuo da 300kg/h mettendo a punto i parametri operativi per il processamento di materiale a bassa densità e bassa resistenza meccanica.

È stato poi progettato e realizzato, nelle officine dell'ENEA, un nuovo tipo di bioreattore (scala 10 litri) per effettuare le idrolisi enzimatiche e le fermentazioni di biomassa da convertire in etanolo. Tale bioreattore si differenzia da quelli tradizionali in quanto è dotato di un filtro coassiale che consente la separazione fisica di due ambienti distinti: in uno avviene la idrolisi enzimatica e nell'altro la fermentazione. La separazione fisica consente di differenziare la temperatura dei due processi operando a temperature più elevate per l'idrolisi enzimatica.

Nel complesso, da 1 kg di residuo di mais si possono ottenere 390g di glucosio, corrispondenti a 200g di etanolo anidro. Analoghe rese possono essere raggiunte utilizzando piante marine che, a differenza di quelle terrestri, possono essere trattate utilmente a condizioni molto blande di steam explosion, con un notevole vantaggio rispetto alle rese e alla generazione di sostanze tossiche per i lieviti fermentatori.

Un altro carrier di idrogeno di interesse è l'olio ottenibile mediante pirolisi della biomassa pirolizzata. In tale ambito, è stato condotto uno studio sistematico per la stabilizzazione del prodotto, che risulta di particolare rilevanza pratica data la tendenza dell'olio alla smiscelazione e alla formazione di peci. Tra i risultati sperimentali ottenuti, vi è la riduzione di ben 15 volte delle cinetiche di invecchiamento riscontrata con l'aggiunta di glicole etilenico al 10% mentre, tra i solventi più comuni, il metanolo si distingue per l'alto potere fluidificante.

7. A.2 LA PROTEZIONE DEL PIANETA E DELLA SALUTE DELL'UOMO

Nel seguito viene riportata, per le principali linee di attività svolte nel 2004, una sintetica descrizione dei risultati più rilevanti ottenuti nel corso dell'anno.

7.1. Protezione della salute

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, mediante inattivazione di singoli geni, così da permettere lo studio degli effetti di una alterazione in un punto preciso del genoma. 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.
Un'altra attività riguarda lo sviluppo di tecnologie per la valutazione del rischio da agenti nocivi, con particolare riguardo alla identificazione di nuovi biomarcatori di 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 di 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, "endocrine disruptors").

Studio dei meccanismi molecolari della risposta cellulare al danno da radiazioni ionizzanti e agenti chimici.
Cancerogenesi da radiazioni. L'utilizzo di un modello murino knockout per il gene Patched (Ptc), geneticamente predisposto allo sviluppo di tumori del sistema nervoso centrale e di carcinomi a cellule basali (BCC), ha permesso di caratterizzare la suscettibilità all'induzione del medulloblastoma e del BCC da radiazioni in diverse fasi di sviluppo del cervelletto e dei follicoli piliferi. La risposta apoptotica e l'espressione di geni implicati nella risposta al danno al DNA, come p53 e Akt, sono state analizzate nel cervelletto di topi Ptc+/- di diverse età esposti a radiazioni. È stato mostrato che una relazione inversa tra l'espressione di p53 e l'attivazione di AKT regola la capacità delle cellule target di sottrarsi al processo apoptotico e andare incontro a trasformazione neoplastica. Analogamente al medulloblastoma, la suscettibilità allo sviluppo del BCC appare correlata con lo stato proliferativo delle cellule follicolari cutanee da cui il tumore ha origine. Questi risultati suggeriscono che inibitori del pathway di Shh-Ptch possano rappresentare promettenti bersagli terapeutici nei tumori associati alla deregolazione del pathway stesso.

Studio di proteine del riparo come parametri predittivi di radiosensibilità. L'espressione e l'attività di legame al DNA delle proteine ku 70/80, coinvolte nelle prime fasi della riparazione

delle rotture a doppia elica del DNA, quali quelle indotte dalle radiazioni ionizzanti, sono state analizzate su linee cellulari con diversa radiosensibilità a tempi diversi e su campioni bioptici di carcinomi del retto. I risultati evidenziano una differente regolazione dell'attività di legame di Ku nelle diverse linee, in particolare gli estratti nucleari della linea tumorale radiosensibile non hanno mostrato differenze nell'attività di legame al DNA dell'eterodimero Ku rispetto ai controlli non irraggiati.

Silenziamento genico mediante RNA interference: 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. È stato costruito un vettore di espressione in grado di trascrivere, da un promotore U6, dei microRNA diretti contro la porzione trascritta ma non tradotta all'estremità 3' del RNA messaggero per Insulin Growth Factor Binding Protein-5 (IGFBP-5). L'inibizione della produzione endogena di IGFBP-5, mediante RNA interference, in cellule di neuroblastoma causa diminuzione della proliferazione cellulare, aumento del tasso spontaneo di apoptosi, in modo additivo dopo esposizione a radiazioni ionizzanti, difetti nel processo di differenziamento, aumentata migrazione e invasività verso concentrazioni più elevate di IGF2 e nutrienti del siero, diminuita capacità di formare colonie in agar semi-solido. Questi dati sperimentali hanno messo in luce l'importanza che l'asse IGF e, in particolare, la proteina IGFBP-5 ha nel sistema neuroblastoma.

Meccanismi di immunoregolazione. Sono stati caratterizzati nuovi meccanismi che regolano l'induzione delle risposte allergiche. Esperimenti condotti mediante western blot ed EMSA hanno dimostrato che la stimolazione del recettore CTLA-4 inibisce l'attivazione di STAT6, fattore di trascrizione rilevante per l'espressione di GATA-3. L'inibizione dell'attivazione di STAT6 è dovuta ad una riduzione dell'espressione del recettore per IL-4 come dimostrato da analisi dell'espressione di mRNA mediante PCR real time e della catena alpha di tale recettore mediante western blot. Questi effetti inibitori risultano in una riduzione dei linfociti Th2 che promuovono le allergie inducendo la produzione di IgE da parte dei linfociti B. Questi risultati rivelano, quindi, nuovi meccanismi per il controllo delle risposte allergiche e suggeriscono nuovi possibili bersagli terapeutici.

Valutazione del rischio per la salute da agenti fisici e chimici mediante nuovi modelli e tecnologie sperimentali

Effetti genetici ereditari da esposizione ad agenti di rilevanza ambientale. Utilizzando il topo come modello sperimentale, nell'ambito del progetto europeo "PEPFAC", è stato valutato il rischio di induzione di aneuploidie (alterazioni del numero di cromosomi) in cellule germinali a seguito di esposizione a nocodazolo e bisfenolo A. Alterazioni del numero cromosomico e del ciclo cellulare sono state osservate a seguito di esposizione a nocodazolo, mentre non sono stati rilevati effetti genotossici dopo esposizione acuta e cronica a bisfenolo A, una delle sostanze ambientali ritenute potenzialmente nocive per il sistema endocrino.

Nell'ambito del progetto europeo "GEMRATE" sono state rilevate differenze di radiosensibilità per l'induzione di aberrazioni cromosomiche nel primo ciclo di segmentazione embrionale tra topi di genotipo selvatico e topi knock-out per il gene PARP, implicato nella riparazione delle rotture del DNA a singola elica.

Studio degli effetti di sostanze ambientali con potenziale azione interferente con l'omeostasi ormonale (endocrine disruptors). Nell'ambito del progetto europeo "Inuendo", che dovrà valutare la stima del rischio per la riproduzione umana da policlorobifenili (PCB) e DDT, sono

stati analizzati circa 800 campioni, relativamente alla determinazione dell'integrità genetica degli spermatozoi mediante la tecnica citofluorometrica Sperm Chromatin Structure Assay (SCSA), rappresentativi di varie popolazioni europee diversamente contaminate da PCB assunto principalmente attraverso la dieta.

Marcatori di sensibilità individuale al rischio riproduttivo. Sono stati confrontati diversi approcci molecolari per l'analisi del danno indotto a livello del DNA dello spermatozoo umano (TUNEL, Comet, SCSA) partecipando anche a controlli di qualità esterni per la valutazione delle performances complessive dei test. Nell'ambito del progetto europeo Reprotect le metodologie COMET e SCSA sono in fase di valutazione per la loro applicazione in sistemi in vitro alternativi ai modelli animali per studi di tossicologia della riproduzione.

Bioelettromagnetismo. Sono stati realizzati nuovi sistemi espositivi per materiale biologico, elettromagneticamente caratterizzati per le frequenze UMTS della telefonia cellulare e con condizioni ambientali controllate. Non sono stati evidenziati effetti genotossici sui linfociti umani, né effetti neurosensoriali su piccoli roditori esposti a 900 e 1800 MHz, né sono stati messi in evidenza effetti additivi con antibiotici; ancora nessun effetto è stato rilevato sul sistema immunitario (milza e linfonodi) in topi immunizzati, in particolare per le sottopopolazioni di linfociti B, esposti fino a 4 settimane a 900 MHz. Anche le cellule di neuroblastoma esposte a 900 e 1800 MHz non mostrano cambiamenti per proliferazione, differenziamento e apoptosi.

7.2. Sviluppo di prodotti/processi a base biologica

I programmi di RST&D sono focalizzati essenzialmente su due linee di 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 i seguenti obiettivi: ottenere germoplasma resistente a malattie e ad insetti in specie ortofrutticole, leguminose e cerealicole; valorizzare alcune produzioni tipiche mediterranee (grano duro, pomodoro, agrumi, vite, fragola, carciofo, nocciolo), soprattutto dal punto di vista nutrizionale e salutistico; ottenere germoplasma di qualità per sistemi agricoli sostenibili, basati principalmente sull'impiego di leguminose da granella; caratterizzare dal punto di vista fenotipico e molecolare alcune comunità microbiche presenti nei suoli e in ambienti diversi.
La seconda linea di attività riguarda l'utilizzo di piante intese come "biofabbriche" per la produzione di molecole di interesse biomedico–farmaceutico, con un approccio che rappresenta un'alternativa efficace, biologicamente sicura e 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 transcrittomica, 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 di espressione per lo studio dei geni che possono influenzare la salubrità dell'alimento in termini di contenuto in "nutriceuticals", di architettura della pianta e di resistenza a fitopatie. In particolare, sono state acquisite fondamentali conoscenze nel campo della regolazione della biosintesi di carotenoidi e geni coinvolti nella sintesi di fotorecettori (criptocromo).
Le attività di miglioramento delle ortofrutticole hanno riguardato principalmente la fragola. Prima in campo nazionale, ENEA ha messo a punto il sequenziamento sistematico di circa 4.000 sequenze espresse da frutto in maturazione, ha costruito un database di geni espressi e un DNA-microarray con circa 1.800 geni.
Sulle colture cerealicole sono state messe a punto tecniche per la valutazione di genotipi resistenti a condizioni di salinità.
Nello studio delle infezioni virali sono stati indagati a livello molecolare alcuni meccanismi fondamentali implicati nel "gene silencing" indotto da virus vegetali.
È stato perfezionato il network italiano per la valutazione dell'impatto di piante geneticamente modificate sugli organismi non bersaglio e sull'ambiente.

La pianta come biofabbrica di molecole ad alto valore aggiunto

È stata completata la realizzazione di 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.

Sviluppo e applicazioni di tecnologie microbiologiche

Sono state perfezionate metodiche per la caratterizzazione fenotipica e molecolare di comunità microbiche in terreni e ambienti diversi, per la valutazione di una loro potenziale patogenicità nell'uomo.
È stato costituito un network italiano per la valutazione del rischio biologico associato ad impieghi biotecnologici di rizobatteri come Burkholderia cepacia, che da una parte è in grado di promuovere lo sviluppo di piante di interesse agrario, ma dall'altra è implicata nella esacerbazione dei sintomi in pazienti affetti da fibrosi cistica.

7.3. 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.
Le principali linee di ricerca includono attività di: diagnostica relativa agli effetti nocivi causati dall'uso di composti agro-chimici e dalle emissioni inquinanti dei sistemi industriali e dei servizi sull'ambiente agricolo e sulla qualità e le rese della produzione agricola; sviluppo di metodi e strumenti per la gestione sostenibile del territorio quali i Sistemi Informativi Territoriali e modelli previsionali e le metodologie LCA (Life Cycle Assessment); caratterizzazione chimico-fisica e stima degli effetti tossicologici ed ecotossicologici di fitofarmaci attualmente utilizzati nell'Unione Europea e di inquinanti organici persistenti nell'ambiente (POPS), a supporto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio; sviluppo e applicazione in campo di nuove tecnologie biologiche antiparassitarie.

Studio dell'impatto dei composti agrochimici sull'ambiente e sulla catena alimentare
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 otto prodotti commerciali contenenti i principi attivi Azadiractina (insetticida), Spinosad (insetticida), Mepanipyrim (fungicida), Penoxsulam, Piraclostrobina, Tepraloxidim (erbicidi), al fine della registrazione e autorizzazione al commercio e all'uso, secondo l'attuazione della Direttiva CEE 91/414.
Sono stati condotti studi per l'applicazione dell'indicatore di rischio per gli organismi acquatici, denominato REXTOX (Ratio of EXposure to TOXicity), a tre scenari geo-pedologici, in collaborazione con la Regione Emilia-Romagna e il CRPV (Centro Ricerche Produzioni Vegetali). L'attività svolta ha permesso di effettuare uno screening tra 113 principi attivi impiegati per la difesa antiparassitaria e per il diserbo nelle colture del pero e della barbabietola da zucchero, evidenziando quelli più dannosi, sia nel breve che nel lungo termine, per i pesci, le alghe e la daphnia. Per quanto riguarda, invece, la linea di studio per la validazione sperimentale dei modelli PELMO e MACRO proposti dal Gruppo di Lavoro europeo FIOCUS (Forum for the Co-ordination of Pesticide Fate Models and their Use), che sono utilizzati nell'analisi del rischio di percolazione dei diversi fitofarmaci verso la falda superficiale, sono stati individuati tutti i parametri necessari per descrivere con accuratezza le caratteristiche meteorologiche, colturali e pedologiche delle tre aziende presso cui sono state effettuate misure di concentrazione dei pesticidi e di umidità dei suoli.
Nell'ambito del Progetto Nazionale Ricerca Ambientale del MIUR è stata messa a punto una metodologia per la valutazione del rischio per la salute degli addetti ai trattamenti antiparassitari, utilizzando il modello UK-POEM 3. A tale scopo è stata eseguita l'analisi dei dati raccolti in diciannove aziende del nord, sud e centro Italia sulle modalità del comportamento degli addetti e sulle tipologie di impiego dei fitofarmaci.
In collaborazione con l'ISPESL, sono state messe a punto metodologie di stima diretta e indiretta di valutazione dell'esposizione dermica a fitofarmaci per i lavoratori in serra, ai fini della definizione dei tempi di rientro; in una campagna sperimentale, effettuata per valutare la possibilità di impiego di tecnologie biologiche alternative all'uso di fitofarmaci nella coltivazione in serra del pomodoro, è stata dimostrata la possibilità di ridurre gli interventi fitosanitari con fungicidi e insetticidi e, in caso di necessità, di utilizzare solo prodotti consentiti in agricoltura biologica; sono stati analizzati i criteri di classificazione della tossicità degli agenti chimici pericolosi e le procedure di valutazione del rischio di esposizione per una corretta applicazione del D.lg. 25/2002 concernente la valutazione del rischio chimico.

Studio dell'impatto dell'inquinamento atmosferico sulle colture agrarie e sulle catene alimentari

Nello studio per la valutazione degli effetti nocivi causati da SO_2, O_3 e polveri sull'agroecosistema dei comuni di Potenza e di Tito Scalo (in collaborazione con AGER-Coldiretti), solo O_3 ha determinato cali di resa sulle colture di frumento, mais ed erba medica. Per quanto riguarda SO_2, particolato totale, elementi tossici (Pb, V, Cd, As, Co, Mo, Pd) e IPA nel particolato le concentrazioni sperimentali sono risultate al di sotto dei limiti fissati dalla normativa nazionale vigente e dei valori guida OMS-WHO. Ai fini dello sviluppo di idonee metodologie analitiche per la valutazione dello stato di inquinamento di suoli agricoli sono stati applicati diversi metodi di estrazione sequenziale in grado di fornire informazioni sulla mobilità e biodisponibilità di elementi tossici nei suoli.

Sviluppo e validazione di metodologie chimico-analitiche per la sicurezza alimentare e ambientale.

Nell'ambito di un progetto finanziato dal Ministero della Sanità, è stato preparato un materiale di riferimento di mangime zootecnico da certificare per il contenuto di paraclorodibenzodiossine (PCDDS) e paraclorodibenzofurani (PCDFS), e sono state avviate le prove di stabilità.

Nell'ambito delle attività di supporto al Grande Progetto Solare Termodinamico sono stati effettuati studi sul degrado dei sali fusi (su un impianto appositamente ideato e assemblato) e di monitoraggio chimico su diversi impianti.

Nell'ambito della collaborazione con l'Unità Fusione si è partecipato ad un confronto internazionale per determinare la quantità di trizio prodotta in seguito ad irraggiamento neutronico di ceramici litiosi.

È stata effettuata attività di supporto alla Commissione Metrologia Generale dell'UNI per nuove edizioni e aggiornamenti del VIM (Vocabolario Internazionale di Metrologia) e del GUM (Guida all'espressione dell'incertezza delle misurazioni).

7.4. Sviluppo e promozione di tecnologie a basso impatto ambientale

All'interno della scelta strategica europea sulla "Politica Integrata di Prodotto" (IPP), come strumento decisivo per promuovere un mercato di prodotti a minor impatto ambientale, sono state ultimate e concluse le attività relative a due importanti progetti europei - CASCADE ed ELCA2 - per ciascuno dei quali l'ENEA è stato coordinatore di una decina di partner europei.

CASCADE ha sviluppato e testato standard per banche dati di Life Cycle Assessment (LCA), in grado di consentire l'interscambio dei dati tra software diversi, e di facilitare l'adozione dell'LCA nella fase di progettazione, attraverso l'integrazione con strumenti di progettazione assistita al computer.

ELCA2 ha realizzato e sperimentato il portale multilinguistico www.ecoSMEs.net per le aziende che intendono produrre prodotti più ecologici. Il portale - che contiene informazioni, pacchetti formativi on line, banche dati e software di analisi - è uno strumento completo per favorire lo sviluppo delle competenze necessarie per aderire alle IPP (previste dal VI Programma di Azione Ambientale dell'UE), e per promuovere azioni di sostegno, con particolare riferimento alle piccole e medie imprese, tramite collaborazioni con la P.A. ed altri operatori. Il portale consente di acquisire le competenze per mettere a punto un approccio integrato che, partendo dalla fase di progettazione dei prodotti e dei servizi, prende in considerazione l'intero ciclo di vita (produzione, distribuzione, uso, smaltimento), in modo da

perseguire un continuo miglioramento in termini di minore impatto ambientale, e al tempo stesso, di puntare a conquistare nuovi spazi di mercato. In particolare, il sito fornisce 5 tipi di servizi:

- Informazioni di base - Strumenti rivolti alle PMI per il miglioramento ambientale dei prodotti e loro introduzione nel mercato (metodi di analisi e progettazione quali valutazione del ciclo di vita e ecodesign; strumenti di mercato, come etichette ecologiche e ecotasse);
- Sistemi di Gestione Ambientale - Azioni di sostegno, (ad esempio, incentivi, standard e normative), strumenti software specializzati e relative banche dati (eVerdEE: software semplificato di LCA; TESPI, strumento di ecodesign che combina aspetti ambientali, qualitativi e costi; DIM: sistema per elaborare dati ambientali e creare LCI (Life Cycle Inventory);
- Formazione - Pacchetti di formazione on line per corsi introduttivi sugli strumenti di IPP, materiali di supporto scaricabili per corsi di formazione tradizionali ecc;
- Guide tecniche specializzate per filiere prodotto - Informazioni, formazione (approfondimenti, best practices, ecc..) e strumenti (manuali tecnici, linee guida per LCA ed ecodesign, checklists, ecc..) specifici per le filiere di prodotto o il settore per l'implementazione delle IPP;
- Servizi generali - Accesso a consulenze on- e off-line, news e newsletter, link, "vetrina degli ecoprodotti", ecc.

Per il settore cartario, nel corso del 2004, è stato condotto uno studio di largo respiro sull'utilizzazione della carta da macero. Il lavoro consiste in una proposta operativa per la produzione di pasta disinchiostrata da utilizzarsi come succedaneo della cellulosa vergine nell'industria cartaria. Sono stati definiti gli scenari di raccolta differenziata post-consumo, a livello italiano e in particolare nel sud Italia, che quantificano le probabili disponibilità future; sono stati valutati i bilanci di fibra per l'Italia ed il Sud Italia e, infine, è stata effettuata l'analisi delle principali tecnologie di trattamento e disinchiostrazione e l'analisi tecnico/economica dell'iniziativa individuata. Il lavoro è stato diffuso presso operatori del comparto cartario, enti pubblici ed istituzionali.

E' stata inoltre messa a punto una tecnologia adatta alla disinchiostrazione degli stampati flessografici o di maceri misti flexo-offset, al fine di recuperare fibra idonea alla produzione di carte di maggior valore (bianche). L'applicazione della nuova tecnologia ad un impianto su scala ha fornito confortanti valori economici: VAN di circa 625.000,00 Euro; Tasso Interno di Rendimento del 15% e Tempo di Ritorno Attualizzato di 6 anni. Comieco ed Assocarta, si stanno attivando per reperire finanziamenti per condurre una campagna di sperimentazione in scala pilota.

A dicembre 2004 il Sistema di Gestione Integrata per l'AMbiente E per la SIcurezza (SIAMESI) del Centro ENEA Trisaia ha ottenuto la duplice certificazione per l'ambiente (ISO 14001:96) e per la sicurezza (OHSAS 18001:99). Frutto di un progetto avviato dalla Direzione del Centro nel gennaio 2003 e realizzato totalmente all'interno dell'ENEA, il Sistema SIAMESI consente il controllo di tutte le attività, prodotti e servizi del Centro per quanto attiene sia gli aspetti ambientali sia quelli inerenti la sicurezza e la salute degli operatori. Il progetto ha comportato l'analisi delle modalità di svolgimento delle attività di ricerca in corso e di quelle gestionali usualmente praticate, con lo scopo di definire la situazione iniziale, individuare i primi obiettivi di miglioramento, progettare e implementare il sistema di gestione con modalità integrate e realizzare i due iter di certificazione.

7.5. Conservazione e uso razionale delle risorse naturali

Protezione e controllo dei corpi idrici

Nel settore della protezione e controllo dei corpi idrici, l'ENEA è impegnato in vari progetti aventi come obiettivo il controllo degli invasi e il miglioramento delle capacità ricettive dei corpi idrici ricettori.

In particolare, nel 2004, è stato completato il progetto MICARI, finanziato dal MIUR. Tramite lo sviluppo e l'integrazione di metodologie di simulazione e di analisi per la valutazione degli effetti di scarichi urbani in tempo di pioggia su corsi d'acqua ricettori, è stato realizzato un modello di gestione integrata della risorsa idrica. L'utilizzo degli strumenti sviluppati nell'ambito del progetto potrà consentire la verifica e il confronto di differenti scenari, sia a livello di pianificazione degli interventi di tutela della risorsa idrica, sia a livello di progettazione delle infrastrutture necessarie e dei relativi investimenti.

Per la sperimentazione nel campo della sorveglianza in continuo dello sviluppo algale negli invasi superficiali degli acquedotti, con il Progetto SPESOCAL, finanziato dalla Società Romagna Acque, è stato messo a punto un sistema per la prevenzione delle fioriture algali. Il suo utilizzo permette di effettuare interventi mirati, evitando i problemi generati dalla eccessiva proliferazione algale, quali l'alterazione della qualità dell'acqua, l'intasamento dei filtri, l'aumento dei costi di gestione degli impianti.

Per il trattamento e la gestione delle acque di run-off urbano a tutela dall'inquinamento dei corpi idrici superficiali, il progetto PR43 ha come obiettivo la modellazione di un sistema naturale (long detention pond), compresa la modellazione di una rete fognaria per acque di pioggia, la valutazione dei carichi inquinanti, sia di tipo organico che inorganico, e le modificazioni che questi subiscono durante il trattamento. In tale contesto, è stato realizzato un sistema di acquisizione dati e gestione dei campionatori che permette di effettuare il campionamento delle acque in entrata ed in uscita dell'impianto al verificarsi dell'evento di pioggia significativo utilizzando una tecnologia wireless; tramite una tecnologia di tipo GSM, i dati raccolti da due sonde multiparametriche localizzate nello stagno di entrata e di uscita dell'area umida vengono trasmessi ad un server centrale, consentendo il controllo del sistema via internet. Per valutare quali sono le fonti di apporto dei vari inquinanti monitorati nelle acque, si è proceduto, inoltre, alla caratterizzazione e al monitoraggio delle precipitazioni atmosferiche nell'area di Bologna per estrapolare quelle derivanti direttamente dalla attività al suolo. Come ricaduta del progetto è prevista l'applicazione della metodologia al comprensorio di San Giovanni in Persicelo (BO).

Risparmio e riutilizzo dell'acqua

Le attività svolte in questo settore hanno riguardato principalmente applicazioni per l'industria tessile. Nel corso del 2004, si è concluso il progetto TOWEF0 (Evaluation of the effect of the IPPC application on the sustainable waste management in textile industries finanziato dalla Commissione Europea) di cui l'ENEA è stato coordinatore. Il progetto ha definito le strategie ottimali di trattamento e riuso dell'acqua nei processi di finissaggio tessile, sviluppando una specifica metodologia, poi applicata in cinque aziende europee del settore tessile. Allo scopo di individuare delle opzioni semplici, efficaci ed economiche di trattamento del refluo, così da poterlo reintrodurre all'interno dei processi produttivi, è stata valutata la tecnologia di trattamento a membrana. Al fine di valutare la qualità ottenibile per l'effluente depurato e la fattibilità tecnico–economica dell'applicazione in scala reale, sono stati condotti test di trattamento su scala laboratorio e pilota. I test sono stati effettuati su 17 effluenti da diversi processi produttivi rappresentativi, provenienti dall'intero processo o dalle sole fasi di

risciacquo, pretrattamento, tintura e stampa. I test effettuati su reflui reali, simulando condizioni operative di piena scala, hanno permesso di valutare il massimo flusso di permeato ottenibile, di determinare le principali caratteristiche chimico-fisiche dei permeati e l'effetto di concentrazioni crescenti dell'alimento. Sulla base dei dati ottenuti è stata effettuata un'analisi dei costi relativa a diversi scenari corrispondenti ad aziende piccole, medie e grandi.
Globalmente, la valutazione della fattibilità del riuso nelle aziende del settore tessile ha dato esito positivo. Il costo risulta competitivo con i prezzi dell'acqua in molti paesi europei e affrontabile anche in Italia, per una azienda con problemi di approvvigionamento idrico. Si ritiene quindi che nel prossimo futuro saranno molte le aziende del settore tessile e di altri settori ad elevato fabbisogno idrico, quali il cartario, il conciario e l'alimentare, interessate ad applicare la tecnologia a membrana per il trattamento e riutilizzo degli effluenti. Con una di tali aziende, la Stamperia di Martinengo, l'ENEA ha elaborato il progetto Battle, (sottoposto a valutazione per il finanziamento come progetto LIFE), per la realizzazione a scala dimostrativa del riutilizzo degli effluenti nei processi produttivi.
L'ENEA, inoltre, partecipa al Progetto Europeo EMWATER "Efficient Management of Wastewater, its treatment and reuse in the Mediterranean Countries", il cui principale obiettivo consiste nello studio e nell'elaborazione di proposte finalizzate alla razionalizzazione del ciclo dell'acqua (collettamento - depurazione - scarico) in paesi dell'area mediorientale (Turchia, Giordania, Libano e Palestina), con particolare attenzione alla gestione dei reflui di origine rurale e peri-urbana ed al loro riutilizzo in campo agronomico. Il progetto si sviluppa secondo una prima fase di "training", con corsi di formazione indirizzati al personale di gestione degli impianti ed a quello che dovrà svolgere in seguito funzione di istruttore, ed una seconda fase di realizzazione di 4 impianti pilota, da realizzare in Turchia, Palestina, Libano e Giordania. Nel 2004 è stata completata la fase di training e, inoltre, sono stati individuati i siti in cui verranno realizzati gli impianti pilota ed i relativi processi; tali impianti saranno realizzati nel 2005, espletate le modalità di gara.

7.6. Tutela degli ecosistemi

Nell'ambito di diversi progetti in corso sulla desertificazione è stato individuato un set di indicatori strutturati per la diagnosi e il monitoraggio dei fenomeni di desertificazione ed è stato realizzato un Repository-Visualizzatore-Analizzatore (RVA) per l'inserimento e la rappresentazione di tutti i dati GIS raccolti nelle diverse aree oggetto di studio. Sono stati sviluppati modelli per lo studio dei processi di desertificazione utili ad individuare interventi di mitigazione dei fenomeni di degrado, anche attraverso un approccio partecipativo dei cittadini, delle amministrazioni comunali e delle parti sociali nei comuni interessati dalla campagna sperimentale .
La stretta relazione tra tutela degli ecosistemi, desertificazione e agricoltura, orientata allo sviluppo sostenibile, ha consentito la realizzazione di uno spazio condiviso, che integra in un ambiente interattivo funzionalità e strumenti orientati allo sviluppo delle conoscenze e delle tecnologie di punta (agronomiche, fisiche, informatiche, ecc.), al loro trasferimento e alla valutazione degli effetti sul territorio, in grado di creare collegamenti tra mondo scientifico, imprese high-tech e amministrazioni locali. In questo ambito, è stata promossa una iniziativa di spin-off sulla tematica "processi innovativi per la tutela degli ecosistemi" utilizzando finanziamenti del MAP per progetti di creazione d'impresa.

7.7. Disattivazione impianti nucleari e condizionamento rifiuti radioattivi

Il problema dello smantellamento degli impianti nucleari in Italia e della sistemazione dei rifiuti radioattivi e delle materie nucleari ad essi associati, derivanti dalle pregresse attività in campo nucleare, ha acquisito negli ultimi anni, come è noto, una rilevanza particolare. Con vari interventi anche di carattere legislativo da parte dei ministeri e degli organismi competenti, sono state delineate, già da alcuni anni, le linee guida per affrontare il problema a livello nazionale, in modo da garantire una gestione unitaria e razionale, nel rispetto dei principi basilari di radioprotezione dell'uomo e dell'ambiente.

In particolare con il documento "Indirizzi strategici per la gestione degli esiti del nucleare in Italia" (1999), sono stati definiti gli obiettivi strategici principali, i margini temporali di intervento e l'assetto istituzionale. Successivamente, con il Decreto Interministeriale del 26.01.2000 "Individuazione degli oneri generali afferenti al sistema elettrico" sono state individuate e rese disponibili le risorse economiche necessarie per le attività.
Per l'amministrazione ed il controllo di tali risorse, sulla base delle indicazioni contenute nel decreto stesso, è stato quindi costituito uno specifico "Consorzio per lo Smantellamento degli Impianti del Ciclo del Combustibile Nucleare" (SICN), di cui facevano parte ENEA, SOGIN S.p.A. e FN S.p.A., con i seguenti compiti:

- programmazione, coordinamento e controllo di gestione di tutte le attività relative allo smantellamento degli impianti di produzione e di ricerca del ciclo del combustibile nucleare;
- individuazione, nel più breve tempo possibile, delle condizioni tecnico-economiche e giuridiche necessarie per il conferimento a SOGIN della gestione delle attività di smantellamento degli stessi impianti.

Nel marzo 2003, a seguito di vari eventi di rilevanza anche internazionale per gli aspetti di sicurezza associati alla presenza di impianti e materiali nucleari, è stata emanata l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3267, recante "Disposizioni urgenti in relazione all'attività di smaltimento in condizioni di massima sicurezza, dei materiali radioattivi dislocati nelle centrali nucleari e nei siti di stoccaggio situati sul territorio nazionale, nell'ambito delle iniziative da assumere per la tutela dell'interesse essenziale della sicurezza dello Stato".
In seguito a questa ordinanza, con successivi atti e determinazioni, veniva sciolto il SICN e veniva anticipatamente decretato il trasferimento a SOGIN S.p.A. delle licenze e delle autorizzazioni per la gestione delle attività di messa in sicurezza, smantellamento e bonifica relative agli impianti di produzione del combustibile nucleare e di ricerca del ciclo del combustibile nucleare di proprietà dell'ENEA.

Nel corso del 2004, pertanto, l'ENEA ha operato sia in linea con le linee strategiche nazionali, al fine di contribuire al raggiungimento dei macro-obiettivi finalizzati alla dismissione dei propri impianti, sia in linea con le direttive dell'OPCM 3267 riguardanti la cessione delle attività a SOGIN.
Gli obiettivi programmatici perseguiti nel corso del 2004 sono stati:

- caratterizzazione/trattamento dei rifiuti radioattivi pregressi e sistemazione delle materie nucleari;
- svolgimento di tutte le azioni di competenza necessarie per il passaggio delle attività a SOGIN, in accordo all'OPCM 3267.

Sono state, inoltre, effettuate azioni di supporto agli obiettivi principali, quali:

- la predisposizione degli iter autorizzativi e/o di legge con le amministrazioni ministeriali e di controllo;
- il coordinamento, la supervisione ed il controllo delle attività condotte nell'ambito della Convenzione ENEA-NUCLECO per la gestione, a livello nazionale, dal Servizio Integrato per il ritiro, trattamento, condizionamento e smaltimento dei rifiuti radioattivi provenienti dal comparto medico-ospedaliero, di ricerca e industriale;
- l'applicazione di un sistema avanzato per la programmazione ed il controllo delle attività, nell'ambito di un ampio programma di riorganizzazione;
- attività di ricerca e sviluppo nel settore dei rifiuti radioattivi e della relativa strumentazione, svolte principalmente dal Laboratorio di Caratterizzazione;
- partecipazione a convegni, congressi, gruppi di lavoro nazionali ed internazionali (AIEA, NEA) sulle problematiche specifiche di interesse nel campo della gestione dei rifiuti radioattivi.

A seguito della cessione delle attività di smantellamento degli impianti a SOGIN, e dopo il completamento di questo processo, le attività dell'ENEA in questo settore saranno oggetto di una fase di riorganizzazione e ridefinizione degli obiettivi strategici.

Per lo svolgimento delle attività, l'ENEA si è avvalsa delle strutture sperimentali descritte di seguito.

Laboratorio di caratterizzazione della Casaccia
È un laboratorio di categoria A (D.Lgs. 230) che svolge principalmente misure non distruttive basate sulla spettrometria gamma mediante il sistema di misura SRWGA (SEA Radioactive Waste Gamma Analyser) e strumentazione mobile da campo.
La prova eseguita con il sistema SRWGA ha continuato a mantenere l'accreditamento al SINAL (Sistema Nazionale di Accreditamento dei Laboratori).
Le principali attività svolte nel 2004 sono state:

- attività di gestione e mantenimento in sicurezza (manutenzione ordinaria sistemi rilevanti, controlli di sicurezza, revisione situazione di licensing ecc.);
- interventi di manutenzione straordinaria; sono state definite le specifiche tecniche per l'assegnazione di un contratto ad una società di ingegneria per la revisione dello stato delle infrastrutture e dei sistemi rilevanti per la sicurezza per adeguamento impianto ventilazione, condizionamento, antincendio ecc;
- riattivazione della linea ad umido; sono state acquisite alcune scatole a guanti analitiche con attrezzature varie di laboratorio e strumentazione di misura ed è iniziato l'allestimento di una scatola a guanti dotata di ventilazione con gas inerte per attività sperimentali legate a processi pirometallurgici per la separazione di uranio;
- progettazione e realizzazione di apparecchiature per controlli non-distruttivi; è stato acquisito il sistema di misura ISOCS per l'effettuazione di misure da campo.

Laboratorio di radiochimica di Saluggia
Dopo la perdita, conseguente l'affidamento a SOGIN dell'Impianto EUREX, del Laboratorio di radiochimica, completo di tutto il corredo delle attrezzature e apparecchiature analitiche, la prosecuzione degli impegni derivanti dalle attività in ambito europeo, dalle attività di servizio e

da altre attività di ricerca e sviluppo rendono necessario l'allestimento di un nuovo laboratorio di radiochimica. Di conseguenza, nel corso dell'anno, sono state effettuate:

- la definizione del layout del nuovo laboratorio
- la progettazione di massima e analisi di sicurezza.

Laboratorio CETRA della Casaccia

Presso il C.R. Casaccia, è operativo il laboratorio specializzato nella formulazione e nella caratterizzazione di matrici (soprattutto cementizie) per il condizionamento dei rifiuti radioattivi e/o tossico-nocivi (laboratorio CETRA).

La capacità di questo laboratorio di sviluppare opportune formulazioni di materiali e di processi per l'inglobamento di rifiuti, unitamente al complesso delle prove fisiche, chimiche, tecnologiche e biologiche alle quali sono normalmente assoggettati i materiali cementizi utilizzati per l'immobilizzazione dei rifiuti, costituiscono una "prova" accreditata presso il SINAL (Sistema Nazionale di Accreditamento dei Laboratori) secondo la ISO 17025.

Fra le attività svolte nel 2004, vanno ricordate quelle per:

- il mantenimento dello stato di accreditamento presso il SINAL
- l'upgrading della strumentazione di prove e misure.

Infine, nel corso dell'anno, sono iniziati il recupero e la ristrutturazione di una grande hall tecnologica in Casaccia.

Tra i risultati più rilevanti ottenuti nel corso del 2004, si evidenziano, in particolare, quelli riportati nel seguito.

Servizio Integrato

L'ENEA ha messo a disposizione del Paese, da oltre quindici anni, un sistema operativo, denominato "Servizio Integrato", per la gestione dei rifiuti radioattivi, essenzialmente di media e bassa attività, di origine non elettronucleare.

Le attività afferenti questo Servizio comprendono la raccolta, il trasporto, la caratterizzazione, l'immagazzinamento, il trattamento-condizionamento e, per alcune tipologie (medicali di 1a categoria) lo smaltimento in esenzione dei rifiuti originariamente radioattivi.

Le altre tipologie di rifiuti vengono trattate e condizionate ed i relativi manufatti conservati in deposito in attesa che si renda disponibile il sito nazionale di smaltimento.

L'azione di indirizzo, coordinamento, supervisione e pianificazione delle attività del Servizio Integrato è svolta dall'ENEA, che stabilisce fra l'altro la tipologia dei rifiuti conferibili e la loro modalità di confezionamento e trasporto; la gestione commerciale ed operativa delle suddette attività è invece affidata dall'ENEA alla Società compartecipata NUCLECO, nell'ambito di una specifica Convenzione.

Per lo svolgimento dei propri compiti, la NUCLECO si avvale di un complesso di strutture, impianti, depositi situati nel CR Casaccia.

Al Servizio Integrato, oltre alla NUCLECO, aderiscono i principali soggetti privati nazionali operanti nello specifico settore. Essi provvedono autonomamente all'attività di raccolta dei rifiuti radioattivi, conferendoli poi, in tutto o in parte, all'ENEA, che si fa quindi carico, attraverso la NUCLECO, di tutte le altre fasi gestionali, compreso lo smaltimento definitivo dei materiali presi in consegna.

Gli operatori che intendono aderire al Servizio Integrato vengono qualificati dall'ENEA.

I rifiuti radioattivi raccolti, dalla Nucleco e tramite gli operatori privati, provengono in gran parte dal comparto medico-sanitario e in minor misura da quello industriale e della ricerca scientifica.

Nel corso dell'anno in riferimento sono stati raccolti circa 220 metri cubi di rifiuti radioattivi e circa 11 mila piccole sorgenti radioattive. Per la maggior parte i materiali ritirati sono stati trattati e condizionati.
Inoltre, è proseguita la campagna di smaltimento di rifiuti solidi ex radioattivi di origine medico-ospedaliera, iniziata nel 2003. La campagna, affidata tramite gara ad una ditta privata che opera nel settore, riguarda lo smaltimento, mediante incenerimento di circa 270 tonnellate di rifiuti e dovrebbe concludersi entro l'anno.

Nel corso del 2004, infine, è iniziata una campagna di caratterizzazione di 217 colli di rifiuti radioattivi, richiesta da APAT, il cui completamento è previsto per l'anno prossimo.

Servizio di scuola/formazione/informazione
Si tratta di una nuova iniziativa da organizzare anche di intesa con le istituzioni pubbliche (Regioni, Università) con lo scopo di offrire al Paese, in particolare alle Istituzioni Pubbliche e Private (ASL – Province – Regioni – Ospedali – Cliniche – Piccola e Media Industria) comunque coinvolte in attività comportanti rischio radiologico un vero e proprio strumento di formazione/informazione, tra cui, in particolare, per:

- formazione di tecnici per l'impiego di macchine radiogene e/o sorgenti radioattive (in prevalenza per ospedali/cliniche, medici privati e parzialmente industria del settore);
- scuola e formazione per il conseguimento degli attestati di legge per la conduzione/manutenzione di impianti nucleari (patenti per operatori di impianti, Esperti Qualificati di 1°, 2° e 3°, ecc.);
- formazione di dipendenti istituzionali (es. VV.F.) per interventi in aree contaminate e/o controllate;
- collaborazioni con Enti di Ricerca/Università per corsi post-laurea/dottorati;
- informazione generale con lezioni e temi/visite guidate, ad ogni livello scolastico: elementari, medie, superiori.

L'addestramento potrà essere svolto mediante appositi "Moduli di Formazione" sia con carattere teorico che pratico presso i laboratori dell'ENEA.

Convenzione MAP-ENEA relativa al protocollo aggiuntivo di cui alla legge 332/03
Le attività derivanti dall'applicazione del Protocollo Aggiuntivo (PA), previste in Convenzione, hanno impegnato l'ENEA sia nell'allestimento di idonee infrastrutture e nell'organizzazione interna, sia nelle prestazioni professionali previste, con il relativo impiego di personale tecnico ed amministrativo, di differente livello professionale, in sede, sui siti interessati e presso le organizzazioni di controllo.
Per effettuare le varie elaborazioni e la conservazione dei dati, inoltre, è stato necessario costituire ambienti di lavoro protetti.
Per effettuare le varie elaborazioni e la conservazione dei dati, inoltre, è stato necessario utilizzare il software CAPE, predisposto dalla Commissione Europea per l'inserimento in formato elettronico di tutte le informazioni previste dal Protocollo. In questa fase è stato, pertanto, possibile verificare il software proposto dalla Commissione Europea, indicare alla stessa le necessarie modifiche e permettere a tutti gli operatori interessati l'utilizzo di un software affidabile.

Anche sulla base del software CAPE, l'ENEA ha predisposto il modello di schede cartacee, riportate in allegato al Decreto Ministeriale.

In particolare, l'azione di supporto al MAP ha richiesto i seguenti interventi:

- individuazione di tutti gli operatori coinvolti nella dichiarazione di cui all'art. 2 a) iii del PA per la definizione dei siti in collaborazione con la Commissione Europea, con sopralluoghi sui siti per illustrare i nuovi requisiti del PA e le modalità di invio delle informazioni all'AIEA come destinatario finale. I sopralluoghi hanno interessato i siti di Pavia, Segrate, Montecuccolino, Padova, Saluggia, Palermo, Garigliano, Trisaia, Latina, Medicina (Bo) e Bologna. Nel caso di problematiche aperte sono state inviate in formato elettronico al MAP apposite note per concordare le azioni future;
- i dati che gli operatori dovranno inviare direttamente alla Commissione Europea (non appena il decreto di cui sopra verrà emesso) sono stati raccolti dall'ENEA e trasmessi al MAP per l'invio alla Commissione Europea. In particolare, tale raccolta è stata effettuata per il sito di Bologna, Casaccia, Politecnico di Milano, Università di Palermo, Saluggia-Avovadro, Saluggia-SORIN ed Università di Pavia, producendo così sia il file database che il file xlm come previsto dal softtware CAPE. Molte informazioni cartacee sono state trasferite su computer per rispettare gli accordi verbali presi con la Commissione Europea;
- un lavoro di coordinamento e ricerca dati è stato svolto per il sito della Casaccia, dove sono presenti tre operatori (NUCLECO-ENEA e SOGIN), data la moltitudine di attività svolte nel passato e la notevole estensione del sito. Tale coordinamento è stato richiesto espressamente anche dalla IAEA, al fine di sopperire alla attuale mancanza del Rappresentante del sito. Grazie anche alla collaborazione degli operatori, l'ENEA è riuscita ad inserire le informazione sul software CAPE, in tempo per la trasmissione al MAP. Lavoro analogo è stato svolto per il sito di Bologna dove sono presenti l'ENEA e l'Università di Bologna.
- su richiesta dell'AIEA e con l'accordo del MAP, l'ENEA ha raccolto i dati dalla SORIN che in una prima analisi era stata considerata fuori dal PA;
- sono state fornite indicazioni sull'utilizzo del software CAPE alla SOGIN, al Ministero della Difesa (CISAM) ed al Politecnico di Milano in tutte le varie fasi, dalla istallazione alla immissione dei dati;
- l'ENEA ha fornito supporto al MAP nei contatti e nelle riunioni con i rappresentanti della Commissione Europea e dell'AIEA, per chiarire l'applicazione del PA e le modalità di invio dei dati in mancanza del decreto applicativo della legge di ratifica; considerando i tempi limitati a disposizione, inoltre, l'ENEA ha curato per il MAP anche la trasmissione delle informazioni del Protocollo Aggiuntivo alla Commissione Europea, fornendo tutti i supporti informatici necessari;
- infine, l'ENEA ha partecipato ad alcuni seminari e incontri indetti dalla Commissione sulla portata e le modalità di applicazione del PA, nonché del nuovo Regolamento Euratom (in corso di adozione) inteso a rendere il regime Euratom sulle salvaguardie coerente con le disposizioni del PA.

7.8. Radioprotezione

Le attività in questo campo, svolte dall'Istituto di Radioprotezione (IRP), si articolano in:

- ricerca, sviluppo e qualificazione delle tecniche e delle procedure di monitoraggio e dosimetria delle radiazioni ionizzanti;
- sorveglianza fisica di radioprotezione;
- prestazione di servizi tecnici di dosimetria per terzi.

Ricerca, sviluppo e qualificazione

La attività di ricerca è rivolta prevalentemente allo sviluppo di tecnologie e ottimizzazione delle tecniche di dosimetria, sia ambientale che individuale. Fra i risultati più rilevanti ottenuti nel corso dell'anno, si citano i seguenti:

- Sono stati qualificati i metodi dosimetria neutronica con rivelatori di CR39 attraverso procedure di controlli di qualità dal sistema di produzione presso la ditta alla caratterizzazione della qualità del prodotto con test di irraggiamento;
- è stata applicata la tecnica ICP-MS per misure di Uranio e Torio su campioni ambientali e vegetali, a seguito di studi preliminari di fattibilità. La stessa tecnica è stata testata anche per misure di Torio su campioni biologici;
- è stato messo a punto il metodo di analisi per la determinazione radio-analitica di Americio e Plutonio nelle urine attraverso test sperimentali con l'utilizzo di diverse resine estrattive;
- sono stati ottimizzati, in termini di prestazione dosimetrica, dosimetri passivi per il monitoraggio del radon oggetto di brevettazione. Sono in preparazione richieste di brevettazione su modifiche migliorative dei dosimetri già esistenti;
- è stato realizzato un sistema automatico ad alta prestazione per la lettura di rivelatori esposti in dosimetri passivi per il monitoraggio del radon che permette la gestione in larga scala di rivelatori processati.

Sorveglianza fisica di radioprotezione in ENEA

La attività di sorveglianza fisica di radioprotezione comprende:

- funzione di esperto qualificato per le attività con rischio da radiazioni ionizzanti;
- sorveglianza di radioprotezione operativa (dosimetria ambientale, sopralluoghi periodici negli impianti/laboratori, misure di caratterizzazione radiologica degli ambienti di lavoro);
- dosimetria ambientale secondo le prescrizioni tecniche delle autorizzazioni ministeriali degli impianti TRIGA e TAPIRO del CR Casaccia;
- dosimetria individuale esterna ed interna per i lavoratori ENEA esposti alle radiazioni.

In particolare, nell'anno 2004:

- è stata garantita la funzione di Esperto Qualificato su tutti gli impianti ENEA dei centri di Bologna (Medicina, Montecuccolino, Faenza), Brasimone, Brindisi, Casaccia, Frascati, Portici, S.Teresa, Saluggia, Trisaia;
- sono stati effettuati i controlli di radioprotezione operativa sugli impianti TRIGA, TAPIRO e CALLIOPE dell'ENEA e nei laboratori del CR Casaccia e Frascati.
- sono stati forniti i dosimetri personali (per corpo intero ed estremità) per tutti i tipi di radiazione per tutto il personale esposto dei CR ENEA;
- sono state effettuate misure di dosimetria interna utilizzando metodi diretti (Whole Body Counter) e misure radiotossicologiche (RTX) e misure chimiche (ICP-MS) su escreti di lavoratori esposti;
- è stata garantita la sorveglianza ambientale di radioattività per gli impianti ENEA (ex Capo VII D.Lgs. 230/95). Ciò ha comportato il campionamento regolare delle matrici

ambientali e alimentari (aria, terreno, acque, latte, frutta, ortaggi, pesce, etc.), il trattamento chimico e l'analisi radio-chimica dei campioni e misure dirette di intensità di esposizione e di radioattività mediante una ampia gamma di sistemi di misura.

L'attività di fisica di radioprotezione svolta nel 2004 per i vari centri ENEA è sintetizzata nella tabella seguente.

Attività di sorveglianza fisica di radioprotezione svolte per ENEA	**N. misure**
Interventi di radioprotezione operativa presso impianti e laboratori	2000
Dosimetria esterna (dosimetri forniti)	7000
Dosimetria interna (misure effettuate)	3000
Dosimetria su campioni ambientale (misure effettuate)	8500
Monitoraggio radon Sopralluoghi Misure	 10 50
Taratura strumentazione radioprotezione e dosimetri	100

Prestazioni di servizi tecnici per terzi

Le tecniche di dosimetria sono oggetto di servizio svolto per terzi sulla base di tariffe ENEA.
Il servizio di radioprotezione fornito a SOGIN, sulla base del vigente Accordo Quadro ENEA-SOGIN, costituisce una significativa parte di questa attività. Il servizio a SOGIN nell'anno 2004 ha compreso:

- funzione di Esperto Qualificato per gli impianti EUREX di Saluggia e IPU e OPEC di Casaccia;
- campionamento e misure di matrici ambientali ed alimentari secondo le prescrizioni tecniche della licenza di esercizio e redazione del rapporto annuale di radioattività ambientale come richiesto dalle autorità vigilanti (APAT e Ministeri vigilanti);
- analisi radiometriche su campioni di impianto e campioni e/oprelevati in ambienti di laboro, analisi di dosimetria individuale, interna ed esterna, per i lavoratori operanti presso gli impianti.

L'attività svolta per terzi nell'anno 2004 è sintetizzata nella tabella seguente.

Servizio	**Utenti**	**N. misure per utenti esterni**	**N. misure fornite a SOGIN**
Dosimetria esterna	250	80 000	1000
Monitoraggio radon	50	10 000	10
Dosimetria interna	10	250	500
Dosimetria ambientale	5	100	3000
Taratura strumentazione	20	30	5

Nel mese di ottobre 2004, infine, presso il CR Casaccia, in collaborazione con la Scuola Superiore di Radioprotezione "Carlo Polvani" di Villa Olmo dell'AIRP, è stato organizzato un corso teorico-pratico sul tema "Dosimetria individuale da contaminazione interna: conoscenze, metodologie, pratica". Il corso di dosimetria interna, dove circa il 70% delle lezioni e dimostrazioni sono state tenute da ricercatori IRP, ha permesso per la prima volta una

trattazione pratica di problematiche di dosimetria interna, dalla metodologia di misura alla valutazione di dose finale.
Sono stati trattati i diversi aspetti della dosimetria interna: grandezze, modelli, strumenti matematici per la valutazione di dose, aspetti di ricerca in biocinetica ed in dosimetria interna (calcolo delle SAF con modellistica Monte Carlo), aspetti normativi e di esperienza nei diversi ambiti italiani, esercitazioni di laboratorio con misure dirette ed indirette a supporto della valutazione di dose interna, esercitazioni pratiche in simulati casi di contaminazione interna.
E' stato inoltre fornito un CD, completo di tutte le relazioni, riferimenti bibliografici e normativi che costituisce un ottimo strumento di formazione e aggiornamento anche per coloro che non hanno potuto partecipare direttamente al corso.

7.9. Metrologia delle radiazioni ionizzanti

L'attività dell'Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti ha riguardato, come per gli anni passati, il ruolo di "Istituto Metrologico Primario" nel settore delle radiazioni ionizzanti assegnato all'ENEA dalla legge n. 273/1991. L'attività dell'Istituto ha riguardato inoltre i ruoli assegnati all'ENEA dalla legge n. 132/1988 (procedure e prove per l'omologazione degli strumenti di misura in ambito UE) e dai dlgs. n. 230/1995 e n. 241/2000 (obblighi di taratura e i criteri di approvazione dei dosimetri delle radiazioni ionizzanti). In base a questi compiti, l'Istituto ha proseguito nel 2004 il proprio impegno nello sviluppo dei campioni primari nazionali per la misura delle radiazioni ionizzanti, validandone la qualità mediante confronti internazionali, al fine di realizzare nel Paese le condizioni di base per l'affidabilità delle misure delle radiazioni ionizzanti nei settori della radioprotezione e delle applicazioni mediche e industriali.

In particolare, l'attività metrologica e di certificazione svolta dall'Istituto è stata essenziale per i "Sistemi Qualità" riguardanti la misura delle radiazioni ionizzanti nei seguenti campi: terapia e diagnostica medica; radioprotezione in campo ambientale, ospedaliero e industriale; trattamento, sterilizzazione e diagnosi di materiali mediante radiazioni, ricerca scientifica.

Campioni primari nazionali
L'attività sui campioni primari ha riguardato lo sviluppo di nuovi campioni, i controlli sulla efficienza e sulla stabilità di quelli già operanti e lo svolgimento di interconfronti internazionali per soddisfare quanto richiesto dai vincoli posti dagli accordi internazionali sulla metrologia (MRA-BIPM/1999).
I principali obiettivi conseguiti nel corso del 2004 sono elencati nel seguito con riferimento alle diverse tipologie di attività sui campioni primari.

Campioni per la dosimetria di radiazione x, gamma ed elettroni

- È stata ultimata la messa a punto di un nuovo complesso di campioni prototipi (realizzati su progetto dell'Istituto), basato su 6 camere a ionizzazione in grafite, per la misura assoluta di kerma in aria dovuta a radiazione gamma e caratterizzato anche mediante calcoli Monte Carlo del fattore correttivo Kwall;
- è stata ultimata la messa a punto del nuovo dispositivo per la misura dei coefficienti di attenuazione in aria della radiazione x di bassa energia (10-50 kV), associato al campione nazionale di kerma in aria, camera ad aria libera per basse energie. Le misure dei suddetti coefficienti sono previste nel 2005. Sono state effettuate prolungate

misurazioni di prova con la camera ad aria libera, il campione nazionale di kerma in aria dovuto a radiazione x di media energia (50kV-100 kV), per la eliminazione di problemi sperimentali verificatisi per danneggiamento al sistema di isolamento elettrico;

- sono stati effettuati due confronti internazionali con il campione di misura del kerma in aria dovuto alla radiazione gamma del Co-60. Il campione è stato confrontato a luglio 2004 con l'analogo campione dell'OMH (Ungheria), i risultati sono in corso di analisi e valutazione. Il campione è stato inoltre confrontato nel dicembre 2004 con l'analogo campione del BIPM (Bureau International des Poids et Mesures) con risultati preliminari soddisfacenti. La conclusione del confronto prevede lo svolgimento di ulteriori misure presso i laboratori dell'Istituto previste per marzo 2005;
- sono stati calcolati con il codice Monte Carlo PENELOPE alcuni importanti fattori correttivi per le due camere ad aria libera, campione nazionale di kerma in aria dovuto a radiazione x di bassa (10-50 kV) e media (100-250kV) energia. In particolare è stato messo a punto un programma per il calcolo dei fattori k_{sc}, k_{fl} e k_e che correggono rispettivamente per gli effetti dovuti alla radiazione diffusa, ai fotoni di fluorescenza e alla perdita di elettroni negli elettrodi. I fattori, k_{sc}, k_{fl} e k_e, sono stati calcolati in funzione dell'energia simulando il trasporto di fotoni monoenergetici nelle geometrie che descrivono le due camere campione. L'adozione di questi nuovi fattori correttivi sarà ufficialmente formalizzata in occasione dei prossimi confronti internazionali con questi campioni, previsti presso il BIPM per la fine del 2005.

Campioni per la misura dei radionuclidi

- *Sviluppo di nuovi campioni primari per la misura del ^{99m}Tc*

  Nel quadro della collaborazione tra l'ENEA-INMRI e l'Ospedale Pediatrico Bambino Gesù (OPBG, Roma) sulle applicazioni della metrologia dei radionuclidi alla radioterapia pediatrica e in riferimento al Progetto di Rivalutazione del programma dosimetrico del reparto di Medicina Nucleare dell'OPBG, si è sviluppato il campione primario di ^{99m}Tc, per poter impiegare questa sorgente radioattiva di particolare importanza nella diagnostica (mediante SPECT) di alcuni tumori infantili.

  Il ^{99m}Tc è stato prodotto presso l'OPBG mediante il generatore $^{99}Mo/^{99m}Tc$ ELU-III-4 SN JBED04 da 4 GBq. La tecnica usata presso l'ENEA-INMRI per la standardizzazione di tale nuclide fa uso di un rivelatore ad alta efficienza NaI(Tl) 5"x5" a geometria a pozzetto, di cui è fondamentale la conoscenza della risposta in efficienza alle radiazioni rivelate. A tale scopo si è utilizzato il codice di calcolo GEANT 3.21/LINUX per riprodurre la curva di efficienza di singolo fotone e di singolo elettrone con il rivelatore NaI(Tl) 5"x5". Il programma di simulazione così realizzato consente di stimare l'efficienza di conteggio per qualunque radionuclide in qualunque geometria (puntiforme, fiala) misurato con il sistema di conteggio $4\pi\gamma$. L'efficienza ottenuta è stata utilizzata per normalizzare i dati sperimentali e misurare l'attività del ^{99m}Tc. Tale quantità ha permesso di tarare il calibratore di dose ACN.ISODOSE dell'OPBG consentendo un notevole miglioramento dell'affidabilità delle misure e della qualità delle immagini diagnostiche effettuate presso tale centro. Una misura indipendente del ^{99m}Tc è stata effettuata anche mediante i sistemi di riferimento per spettrometria gamma, ottenendo, rispetto alla misura assoluta, uno scarto di -0,74 %.
- *Sviluppo di nuovi campioni primari per la misura del ^{18}F*

  A seguito delle richieste, da parte degli ospedali italiani, di misurare l'attività di sorgenti di ^{18}F usato per la radiodiagnostica medica mediante tomografia ad emissione di positroni (PET), si è sviluppato un campione primario per poter misurare la concentrazione di attività di soluzioni radioattive di ^{18}F. La tecnica del conteggio con

scintillatori liquidi e tracciamento dell'efficienza (nota in letteratura come metodo CIEMAT/NIST) è stata a tale scopo applicata e sviluppata con successo presso l'ENEA-INMRI. In tal caso è stata applicato il metodo di calcolo dell'efficienza basato sul software CN2001/A ed usando come tracciante il ^{3}H. Particolare attenzione è stata posta nella determinazione dell'impurezza nella soluzione di ^{18}F caratterizzata da una piccola concentrazione di attività di ^{48}V, identificata attraverso una peculiare analisi dei conteggi integrali, acquisiti per circa un mese, messa a punto per mezzo del codice di calcolo PAW del CERN. Il nuovo campione primario di ^{18}F è stato quindi utilizzato per la taratura della strumentazione (quale la camera a ionizzazione) operante presso il sito di produzione del FDG della Officina Farmaceutica Amersham Health (situata nel Joint Research Center di Ispra) fornitrice in Italia di sorgenti di 18F per la PET.

- *Standardizzazione del ^{125}I con il metodo del picco somma*
  Il metodo del conteggio in coincidenza nel picco somma è stato applicato alla misura assoluta della concentrazione di attività di una soluzione di ^{125}I nel riferimento di un interconfronto organizzato dal BIPM, conclusosi a novembre 2004. Lo ^{125}I è un nuclide particolarmente utilizzato nell'ambito della medicina nucleare (diagnostic imaging, SPECT imaging, mappatura di recettori nel cervello, brachiterapia, trattamento del cancro della prostata, etc.). La misura è stata eseguita con rivelatori NaI(Tl), a geometria a pozzetto e di volume diverso, i cui segnali sono stati elaborati da differenti sistemi di elaborazione ed acquisizione dati. La peculiarità dello schema di decadimento del nuclide (con emissione di un fotone da 35,5 keV e di una serie di raggi x di circa 28 keV) ha consentito di applicare questa il metodo assoluto di conteggio in coincidenza nel picco somma, potendo distinguere nello spettro in energia acquisito un picco di singolo fotone ed un picco (picco somma) di circa 57 keV di energia dovuta ad eventi in coincidenza.
- *Metodi di misura assoluta del radon*
  È stato realizzato un nuovo campione primario per la misura del radon in aria basato sulla estrazione del radon da sorgenti di sali di Radio in soluzione acquosa ed il suo completo trasferimento in un circuito di volume noto, entro cui è inserito uno strumento (del tipo Alphaguard) per il monitoraggio del radon. Questo circuito sarà usato per la taratura di un rivelatore basato su un cristallo di NaI(Tl) a pozzetto. Introducendo nel circuito il radon contenuto in una ampolla di vetro, precedentemente misurato nel rivelatore a pozzetto, si possono confrontare direttamente le attività delle sorgenti di radio con quelle delle ampolle e quindi determinare l'efficienza del rivelatore NaI.

Standardizzazione e affidabilità delle misure delle radiazioni ionizzanti

Nel campo dei metodi finalizzati al miglioramento dell'affidabilità delle misure delle radiazioni ionizzanti, gli obiettivi conseguiti sono i seguenti.

- Nell'ambito dell'attività di riferimento svolta dall'Istituto per la qualificazione e la caratterizzazione degli acceleratori clinici del tipo Novac, costruiti in Italia e usati a livello nazionale e internazionale per la radioterapia intraoperatoria (IORT), è stata effettuata la simulazione con codice Monte Carlo BEAMnrc dei fasci di elettroni prodotti dall'acceleratore Novac 7. In particolare sono stati simulati i diversi tipi di fasci prodotti dall'acceleratore per le diverse esigenze pratiche della radioterapia. Il modello di calcolo è stato convalidato confrontando le distribuzioni di dose calcolate con quelle ottenute sperimentalmente. Per tutte le configurazioni simulate è stata determinata la distribuzione spettrale, spaziale e angolare degli elettroni all'uscita di ciascun applicatore clinico utilizzato. E' stata inoltre valutata la componente di fotoni presente nei fasci. Le informazioni sulle caratteristiche dei fasci di elettroni ottenute con

BEAMnrc sono state utilizzate per il calcolo del valore del rapporto del potere frenante acqua-aria in funzione della profondità in acqua per i diversi fasci simulati. I valori calcolati sono stati confrontati con quelli riportati nei protocolli di dosimetria in radioterapia per fasci di elettroni convenzionali.

- Nel quadro della collaborazione fra l'Istituto e i laboratori del "Sincrotrone di Trieste" per lo sviluppo di un sistema di misura dei fasci di radiazione ("luce di sincrotrone") riferibile ai campioni nazionali dell'Istituto, sono state effettuate prove di stabilità del fascio di radiazione prodotto dall'impianto Elettra (l'acceleratore dedicato alla produzione di luce di sincrotrone) e dell'efficacia del sistema di monitoraggio, propedeutiche alla effettuazione di misure assolute di questo tipo di radiazione. I risultati ottenuti hanno individuato la necessità di modifiche nelle procedure di misura e nell'apparato sperimentale che sono in corso di predisposizione da parte degli esperti di Elettra.
- È stato portato a termine un programma in collaborazione con altri laboratori dell'ENEA per adeguare e standardizzare l'impianto a raggi x utilizzato per l'irraggiamento di cellule e piccoli animali. L'adeguamento ha comportato la progettazione e la messa a punto di un nuovo sistema di posizionamento del materiale da irraggiare rispondente alle caratteristiche richieste dai protocolli internazionali per una corretta valutazione della dose impartita. La collaborazione si è conclusa con la partecipazione ad un confronto internazionale in ambito EULEP nel quale l'ENEA ha conseguito uno dei migliori risultati sia in termini di dose che di omogeneità di irraggiamento.
- È proseguito il programma di ricerca per la determinazione dell'efficienza di raccolta in camere a ionizzazione in fasci di elettroni ad alta dose per impulso, prodotti da acceleratori di elettroni per radioterapia intraoperatoria (IORT) di tipo Novac. Si sono svolte misure comparative fra camere a ionizzazione e rivelatori a solfato ferroso. Per questo tipo di fasci, l'applicazione alle camere a ionizzazione delle tradizionali correzioni per ricombinazione non fornisce risultati in accordo con metodi dosimetrici indipendenti dalla dose per impulso. Dai risultati già ottenuti si prevede di concludere il programma entro giugno 2005 con la individuazione di una procedura definitiva per la misura di questi particolari fasci di elettroni.

7.10. Smaltimento dei rifiuti da fissione nucleare: amplificatori di energia ADS

L'attività si è articolata nelle seguenti azioni:

- Progetto preliminare per l'implementazione dell'impianto TRADE
- Progetto europeo PDS-XADS
- Sviluppo tecnologico per l'ADS
- Messa a punto e convalida dei metodi di progetto
- Dati Nucleari.

Progetto preliminare per l'implementazione dell'impianto TRADE

Sono state determinate ed ottimizzate le caratteristiche neutroniche del sistema target-core della facility per un'energia di riferimento di 140 MeV del fascio di protoni. Simulazioni simili sono state poi ripetute per configurazioni a 200 ed a 300 MeV, che corrispondono a differenti modalità di funzionamento del sistema, a differenti requisiti del suo disegno ed a caratteristiche diverse del ciclotrone proposto e, di conseguenza, del fascio di protoni. Sono state poi eseguite approfondite analisi di comparazione dei parametri fisici principali, anche per valutare vantaggi e svantaggi dell'utilizzo delle diverse energie del fascio di protoni nel determinare il disegno

del target di spallazione, al fine di ottimizzare l'ingegneria dell'intera facility TRADE. Il disegno del sistema target ha richiesto infatti un approccio multidisciplinare al problema, che ha compreso la scelta del materiale, la fisica di spallazione dei targets, studi termomeccanici, termoidraulici e gli aspetti di sicurezza.
È stato messo a punto un efficace metodo di calcolo, denominato "metodo MSM – Modified Source Multiplication Method", come supporto modellistico al programma sperimentale "in pila" e destinato a valutare le adeguate correzioni da apportare alle misure di reattività per differenti livelli di sottocriticità. In tale ambito, è stato concluso il lavoro di progettazione, con codici di trasporto Montecarlo, degli schermi da disporre nella sala reattore del TRIGA. La modifica dell'impianto e l'introduzione di una linea di fascio dell'acceleratore all'interno della sala reattore rende infatti necessaria la presenza di schermature per attenuare le dosi dovute alle perdite del fascio ed i neutroni creati dai fenomeni di spallazione nel target. Sono state eseguite diverse simulazioni per dimensionare gli schermi al fine di rispettare le dosi richieste dalla normativa vigente. Sono stati calcolati la deposizione di potenza, l'attivazione ed il calore di decadimento nel target di spallazione.
Sono stati inoltre sviluppati modelli per la simulazione dinamica del reattore TRIGA RC-1 nell'attuale configurazione ed in configurazione sottocritica TRADE, utilizzando il codice RELAP/PARCS, ed è stata portata a termine la validazione dei modelli su recenti dati sperimentali. Sono state definite le procedure di start-up e shut-down per il reattore sottocritico con il supporto dei suddetti codici. È stato completato il progetto concettuale del target di spallazione solido, a forma conica, realizzato in tantalio e quello del relativo sistema di raffreddamento, sono state effettuate verifiche termomeccaniche del componente in condizioni di funzionamento normali e incidentali e la stesura del programma di qualificazione dei materiali e del componente. È' stata portata a termine l'attività per la progettazione preliminare di un ciclotrone da 300 MeV, 10 mA a settori separati, e sono state calcolate le specifiche tecniche di un ciclotrone compatto H- da 140 MeV, 500 mA, per il suo acquisto presso una ditta specializzata. Sono stati eseguiti calcoli di simulazione della linea di trasporto fascio (lunga circa 30 m) dal ciclotrone al reattore nucleare TRIGA determinando la posizione e la qualità delle diagnostiche e producendo due possibili soluzioni (una compatta ed una non compatta) per il sistema acromatico a due magneti di curvatura finale del fascio.

Progetto europeo PDS-XADS

Il progetto PDS-XADS (Preliminary Design Study of an Experimental Accelerator Driven System) è stato approvato dalla UE nel novembre 2001 e terminerà nel primo quadrimestre del 2005. Nel corso dell'anno, sono stati raggiunti obiettivi importanti e sono state poste le basi per poter affrontare in maniera adeguata le problematiche che si presenteranno nel corso del successivo progetto IP-EUROTRANS che inizierà nel 2005. Sono stati effettuati studi preliminari sulla convertibilità del sottocritico XADS in un impianto trasmutatore, la progettazione termidraulica e termomeccanica del bersaglio, l'analisi di sicurezza sia dell'impianto refrigerato ad eutettico Pb-Bi e di quello a elio. Gli studi effettuati hanno anche riguardato la valutazione delle dosi nel locale sovrastante il reattore per la soluzione definitive del bersaglio ottimizzata sulla base di calcoli effettuati nel 2003. E' stata completata l'analisi incidentale per l'opzione XADS refrigerato a Pb-Bi (codice RELAP/PARCS per studio T/H-neutronica accoppiate) e contemporaneamente sono stati analizzati particolari scenari incidentali per l'opzione XADS a gas. Sono state condotte dettagliate analisi con il codice SIMMER, utilizzando i risultati delle esperienze condotte sulla facility CIRCE, per lo studio della circolazione naturale, assistita con iniezione di gas, del refrigerante Pb-Bi nel circuito primario del reattore XADS. Sono state effettuate, utilizzando il codice TRANSURANUS per

analisi termomeccaniche di barretta, analisi deterministiche e statistiche sul comportamento di combustibile per XADS, implementando i modelli per tener conto dell'acciaio speciale T91.

Sviluppo tecnologico per l'ADS

Nel corso del 2004 sono stati conseguiti significativi risultati scientifici e tecnici. È stata fornita assistenza alla realizzazione del dispositivo di carico e scarico del metallo liquido dal target di MEGAPIE presso la ditta CRIOTEC ed è stato sviluppato un nuovo sistema filtrante innovativo per il Piombo Bismuto. Si sono concluse le prove di circolazione assistita del Piombo Bismuto mediante iniezione di gas nel circuito "CIRCE", è stata effettuata la completa caratterizzazione chimica e fisica delle impurezze metalliche e non metalliche nel piombo bismuto e di quelle presenti come areosol nel gas di copertura. Si è conclusa la prima campagna sperimentale di corrosione in piombo bismuto in presenza di ossigeno disciolto nel metallo liquido (impianto CHEOPE) e sono state completate le analisi termomeccaniche connesse alla ricristallizzazione del piombo bismuto.

Come naturale prosecuzione delle attività che negli anni precedenti hanno riguardato lo sviluppo di una tecnica elettrochimica di separazione dei lantanidi dagli attinidi (Progetto PYROREP –5° FP della UE) nei primi mesi del 2004 è stato avviato, nell'ambito del 6° FP, il programma IP-EUROPART. Nel corso dell'anno è stato riprogettato e modificato l'impianto, denominato PYREL II, presso il Centro ENEA del Brasimone, destinato all'esecuzione di prove di elettroraffinazione su rifiuti radioattivi simulati e sono state effettuate le prime prove sperimentali. Inoltre, in collaborazione con il Politecnico di Milano, sono state eseguite, con successo, prove di sintesi della sodalite, quale matrice per il condizionamento di rifiuti salini a base di cloruri, utilizzando la tecnica delle microonde.

Messa a punto e convalida dei metodi di progetto

Le attività di messa a punto e validazione di metodi di progetto e processi sono proseguite con lo sviluppo e la validazione di metodi per l'analisi integrata e la sicurezza di sistemi nucleari complessi anche attraverso l'interpretazione di esperienze nell'ambito di collaborazioni internazionali e bilaterali (ENEA-CEA/IRSN); queste attività sono state finanziate o da contratti della UE o tramite commesse da istituzioni esterne. Nell'ambito del Network of Excellence della UE SARNET (sviluppo di un codice europeo per l'analisi di sicurezza degli impianti nucleari) sono stati validati modelli di termoidraulica e degradazione nocciolo del codice ASTEC attraverso l'analisi dell'incidente TMI-2 confrontando i risultati ottenuti con quelli forniti dai codici ICARE/CATHARE e SCDAP/RELAP5. Sempre in tale ambito è stato effettuato uno studio comparativo e riassuntivo dei differenti modelli di ossidazione del combustibile nucleare al fine di proporre miglioramenti da introdurre nel modello di ossidazione del codice ASTEC (modulo DIVA-ELSA) e sono state analizzate le problematiche di degradazione nocciolo durante un incidente severo, attraverso l'interpretazione dell'esperienza FPT2 realizzata nel reattore PHEBUS e dedicata all'analisi del comportamento del combustibile (interazioni chimiche, fusione) in atmosfera povera di vapore e ricca di idrogeno.

I risultati dei calcoli ICARE2, eseguiti da ENEA e IRSN, sono stati utilizzati per sintetizzare lo stato dell'arte sulla validazione del codice ed il bisogno di acquisire dati ulteriori, particolarmente sulla fenomenologia della liquefazione precoce del combustibile a causa delle reazioni chimiche con gli altri materiali presenti.

Sono state completate le attività previste dal progetto europeo DEEPSSI (5° FP). In tale ambito è stata completata l'attività di validazione del modello CATHARE di iniettore di vapore proposto per l' alimentazione di emergenza del generatore di vapore. Un modello CATHARE

per un sistema innovativo per Decay Removal System (DHR) è stato sviluppato e validato sui dati della facility PERSEO della società SIET.

Dati nucleari

Per quanto riguarda le attività sui dati nucleari, molto lavoro è stato fatto sia nella messa a punto di metodi di processamento dati che nella produzione di librerie di sezioni d'urto. In collaborazione con ricercatori di istituti russi, è stato corretto il modulo MALOCS del sistema di processamento dati nucleari americano SCAMPI (ORNL).. La versione corretta di MALOCS, con il relativo Rapporto Tecnico, è stata inviata ad OECD/NEA Data Bank, col consenso ORNL. Tale Agenzia ha provveduto poi ad inserire la versione corretta del modulo MALOCS nel package del sistema SCAMPI ed ad assicurarne la distribuzione come nuova versione SCAMPI, revisionata da ENEA. E' stato concluso il lavoro dedicato alla creazione della libreria multigruppo accoppiata neutronica e fotonica MATJEF22.BOLIB in formato MATXS per applicazioni di fissione nucleare. Tale libreria, basata sul file di dati nucleari europeo JEF-2.2, ha una struttura caratterizzata da 199 gruppi neutronici e 42 gruppi fotonici, contiene 138 materiali e non ha equivalente nelle librerie internazionali, basate su JEF-2.2, liberamente disponibili. Si è conclusa la campagna di misure di sezioni d'urto neutroniche nell' ambito della Collaborazione n_TOF coordinata dal CERN, in cui personale ENEA è membro del gruppo teorico.

7.11. Il sistema dei trasporti: sicurezza e compatibilità ambientale

Gli interventi in questo campo riguardano lo sviluppo di tecnologie per la gestione e il controllo della mobilità e del traffico finalizzate all'aumento dell'efficienza energetica e alla riduzione dell'impatto ambientale e la sperimentazione di nuovi sistemi di trazione per autoveicoli innovativi, principalmente veicoli ibridi. In quest'ambito è stata sviluppata una piattaforma software per l'ottimizzazione dei sistemi di distribuzione delle merci in area urbana (sistema DILOG) ed è stato messo a punto un emulatore per sistemi di trazione alimentati con celle a combustibile.

Le attività hanno grande valenza anche in tema di miglioramento dell'efficienza energetica, e quindi sono strettamente connesse con le attività della finalità "Energia per il Futuro".

Sistema software per la distribuzione ottimizzata delle merci in città

Il codice denominato DILOG è stato prodotto nell'ambito della collaborazione fra ENEA e il Dipartimento di Idraulica, Trasporti e Strade dell'Università La Sapienza di Roma sulle tematiche relative alla logistica della distribuzione urbana delle merci.

DILOG si propone di realizzare un sistema di supporto alle decisioni per ottimizzare il dimensionamento e la gestione dinamica del trasporto delle merci in ambito urbano, nonché l'ubicazione ed il dimensionamento dei centri di raccolta e distribuzione delle merci .

Il codice è stato realizzato implementando algoritmi genetici multistringa per la soluzione di un problema multicriteriale. Con DILOG è possibile definire quale sia, all'interno di un dato sistema urbano di trasporti e per determinate esigenze di distribuzione dei prodotti e delle merci nell'area, la configurazione ottimale del sistema logistico formato da uno o più centri di distribuzione e dalla flotta veicolare in essi impiegata. Si tratta, quindi, di uno strumento utilizzabile in fase di pianificazione. L'ottimizzazione è stata impostata in modo tale che

possano essere tenuti in considerazione parametri non solo economici e funzionali ma anche ambientali.
Il sistema è stato applicato enll'area urbana di Terni, dove è stata analizzata la localizzazione ottimale dell'hub di distribuzione fra tre possibili siti alternativi e la dimensione della flotta necessaria per distribuire i prodotti ordinati via internet in un futuro scenario di sviluppo dell'e-commerce.

Emulatore di un sistema di generazione con celle a combustibile per autotrazione ibrida
L'apparecchiatura sperimentale è stata realizzata con l'obiettivo di riprodurre il funzionamento del sistema di generazione di un sistema di trazione costituito da un convertitore AC/DC bidirezionale e da una centralina di gestione.
I principali vantaggi derivanti dalla disponibilità dell'apparato sperimentale sono:

- possibilità di simulare fuel-cell di più tipi e/o diverse potenze
- gestione più semplice e veloce per la mancanza degli ausiliari
- affidabilità aumentata per l'eliminazione di eventuali problemi dovuti alla cella
- costi nettamente inferiori

L'apparato è costituito da un ponte a tiristori controllato da un modello sviluppato dal Centro Ricerche Fiat ed implementato dall'ENEA nella centralina Prometeus.
La cella a combustibile simulata ha le caratteristiche limite sotto riportate:

Tensione a vuoto di sistema:	250 V
Tensione minima a potenza massima:	150 V
Corrente massima:	200 A

Le prove sono state eseguite riproducendo l'effetto della temperatura dello stack e dei reagenti in relazione alla potenza massima ottenibile ed alla corrispondente dinamica del sistema e sono state ripetute, con valori crescenti della corrente.
Nel confronto si è dimostrato che la cella più piccola, pur dovendo generare di più per le perdite nelle batterie, lavora in punti a rendimento più elevato e consuma circa la stessa quantità di idrogeno. La sperimentazione ha quindi dimostrato l'utilità dell'emulatore nell'affrontare problemi di ottimizzazione di sistema e di messa a punto della gestione dei flussi di potenza.

8. A.3 I GRANDI STRUMENTI AVANZATI

Nel seguito viene riportata, per le principali linee di attività svolte nel 2004, una sintetica descrizione dei risultati più rilevanti ottenuti nel corso dell'anno.

8.1. Fusione nucleare

Le attività sulla fusione svolte dall'ENEA e, più in generale, dai Paesi europei hanno risentito nel corso del 2004 della situazione di stallo del progetto ITER.
ITER ha l'obiettivo di essere l'ultimo passo prima della realizzazione di un reattore a fusione che immetta potenza sulla rete elettrica (DEMO), di rispondere alle questioni di fisica ancora aperte per la produzione e il controllo del plasma, nonché di collaudare molte delle tecnologie che dovranno venire applicate sul reattore commerciale. La durata prevista è di circa 10 anni per la costruzione e 20 anni per la sperimentazione. I costi previsti sono circa 10 miliardi di Euro nei trenta anni, ma si prevede che il capitale mobilizzato sia dell'ordine di tre volte quello citato. I partner dell'impresa sono UE, Federazione Russa, Giappone, USA, Cina e Corea del Sud.
Nel 2004, le trattative per ITER sono arrivate ad un punto morto: l'Europa, appoggiata da Federazione Russa e Cina, sostiene il sito francese di Cadarache mentre il Giappone, appoggiato da USA e Corea del Sud, sostiene il sito di Rokkasho.
Dopo un anno di incontri e trattative, nella riunione del 26 novembre il Consiglio Europeo ha rotto gli indugi e, assumendo che ITER venga costruito a Cadarache, ha cambiato mandato alla propria delegazione, incaricandola di verificare a quali condizioni gli altri partner, o almeno alcuni, siano disponibili a partecipare. La UE contribuirebbe per il 40% al costo totale; la Francia, quale nazione ospite, potrebbe contribuire fino al 20%; Italia e Spagna hanno anticipato che forniranno un contributo aggiuntivo (dell'ordine del 5% globale). Ci si aspetta che Federazione Russa e Cina, che sono favorevoli a Cadarache, contribuiscano ognuna per il 10%.
La situazione di stallo ha comportato che le attività nel campo della fusione in Europa, e quindi anche presso l'ENEA, proseguissero semplicemente per continuità, senza particolari innovazioni dal punto di vista programmatico.

Occorre segnalare, comunque, che anche nel 2004 è proseguita la politica di rafforzamento della posizione italiana in sede europea, ponendo personale italiano in posizioni che possano rilevarsi importanti per tutelare la rilevanza scientifica e le ricadute industriali nazionali; in particolare, è stato ottenuto un prolungamento fino ad ottobre 2005 dell'incarico dell'attuale Leader dell'EFDA (European Fusion Development Agreement, il Consorzio di Associazioni che gestisce le tecnologie e il JET) per le tecnologie (in scadenza originariamente il 31/12/2004) e la sua sostituzione a termine di mandato con un altro italiano.

Inoltre, è proseguita la politica di rafforzamento delle collaborazioni con le Università con lo scopo di acquisire un ulteriore supporto scientifico e tecnico e di interessare i giovani alle attività sulla fusione, in modo di alimentare nel futuro il necessario ricambio generazionale. In particolare, è stata rafforzata la collaborazione con l'Università di Roma Tor Vergata, situata ai confini del Centro ENEA di Frascati. A tal fine, nel 2004, tale Università è stata inserita fra i partner ENEA nel contratto di Associazione EURATOM-ENEA (insieme con i preesistenti

partner Politecnico di Torino, Consorzio Universitario CREATE, Università di Catania) per attività nel campo dei rivelatori per neutroni e dei sistemi di controllo.
Nel 2004 è stato anche realizzato un accordo di collaborazione con l'Associazione Romena con EURATOM. Tale accordo permette di sviluppare sinergie con l'Associazione (essenzialmente le Università di Bucarest e di Cluj-Napoca) in campi di comune interesse (in particolare superconduttività, metodi di giunzione di materiali speciali, rivelatori di neutroni, codici di calcolo) ed avvia una politica di collaborazione con le Associazioni dei Paesi che sono recentemente entrati o che entreranno nel prossimo futuro a far parte dell'Unione Europea.

Nello specifico, le attività sono state articolate sulle seguenti linee:

- Fisica del confinamento magnetico
- Superconduttività
- Tecnologie della fusione

Fisica del confinamento magnetico

Sviluppo degli scenari di ITER
La possibilità di raggiungere condizioni di funzionamento stazionario di un reattore a fusione dipende dal raggiungimento di particolari regimi di operazione, noti come "scenari avanzati". Questi regimi sono caratterizzati dalla soppressione dei meccanismi di trasporto turbolento del calore e vengono ottenuti mediante il controllo della configurazione magnetica ed in particolare della distribuzione di corrente all'interno del plasma. FTU è dotato di un impianto di generazione di corrente mediante onde a radiofrequenza (8GHz) che consente di variare la distribuzione di corrente e di studiare le condizioni ottimali per il raggiungimento dei regimi avanzati. Nel corso del 2004, tale filone di ricerca ha portato all'ottenimento di questi regimi alle densità più elevate finora raggiunte (una volta e mezzo quelle previste per ITER) e in condizioni quasi stazionarie.

Studio degli effetti collettivi dovuti alle particelle alfa
La differenza più importante tra i plasmi prodotti nelle macchine esistenti e quelli prodotti in ITER è la presenza delle particelle alfa prodotte nelle reazioni di fusione, che possono generare nuovi classi di instabilità. Il codice di simulazione sviluppato a Frascati per lo studio di questo problema è stato utilizzato per verificare la stabilità di diversi scenari di ITER. Lo scenario di riferimento di ITER è previsto essere debolmente influenzato da questo tipo di fenomeni. Gli "scenari avanzati" potrebbero essere al contrario influenzati dalla presenza di modi collettivi destabilizzati dalle particelle alfa. Lo studio ha indicato che tipo di direzione seguire nello sviluppo di scenari compatibili con la presenza delle particelle alfa.

Macchina FTU
E' necessario anche citare l'alto livello di affidabilità raggiunto dal Tokamak FTU di Frascati. Va inoltre sottolineato che FTU fra le grandi macchine per fusione in esercizio è una delle poche che opera correttamente alle massime prestazioni nominali di progetto. Durante il 2004, la macchina è stata operata a tali alte prestazioni (circa 90% di impulsi di successo). Sono stati eseguiti 1996 spari utili in 89 giorni sperimentali, con una media di 22.5 colpi/giorno.

Superconduttività

Sviluppo di fili superconduttori in Nb_3Sn ad alte prestazioni (Advanced Strand)
EFDA (European Fusion Development Agreement) ha lanciato all'inizio del 2004 un programma finalizzato allo sviluppo su scala industriale di un filo superconduttore in Nb_3Sn

con prestazioni "avanzate", da utilizzare per la futura manifattura dei magneti CS (Central Solenoid) e TF (Toroidal Field) di ITER.
Nell'ambito di tale programma di ricerca e sviluppo, l'ENEA ha partecipato alla studio del nuovo layout del filo avanzato ed ha sviluppato un sistema sperimentale che verrà utilizzato nel corso del 2005 per lo studio dell'influenza degli stress meccanici sulle proprietà superconduttive di tali fili "avanzati".
Durante il 2004 è stata eseguita una caratterizzazione elettrica completa delle proprietà di 3 differenti fili prodotti da 3 delle 6 diverse industrie europee coinvolte nel programma. È stato dimostrato che tali fili soddisfano pienamente le prestazioni richieste (corrente minima a 12 T, 4.2 K: 200 A; obiettivo finale: 280 A, equivalente ad una densità di corrente critica di 1100 A/mm^2) e che sarà quindi possibile, all'occorrenza, lanciare una produzione su scala industriale di tale materiale.

Superconduttività ad alta temperatura critica
Nel corso del 2004, sono stati ottenuti due importanti risultati nel campo dello sviluppo dei coated conductors: l'ottimizzazione delle proprietà di trasporto con l'impiego di un film intermedio di Pd e l'applicazione di tecniche chimiche di crescita di film di $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ (YBCO). Nel primo caso, è stato osservato in due differenti tipi di substrati $Ni_{95}W_5$ (Ni-W) e $Ni_{88}Cr_8W_4$ (Ni-Cr-W) che l'introduzione di un layer di Pd tra il substrato e i cosiddetti strati di "buffer layers" migliora considerevolmente le proprietà strutturali e superconduttive. Nel caso di substrati di Ni-Cr-W, i nastri di YBCO con l'introduzione di Pd migliorano di più di ordine di grandezza la J_C arrivando a 5 x 10^5 A/cm^2 a 77 K. Per le lamine di Ni-W, anche se l'aumento di J_C deve ancora essere quantificato, il sottile strato di Pd determina un miglioramento sorprendente del grado di allineamento dei grani del film di YBCO (superiore anche del 50% rispetto al caso senza layer intermedio di Pd). Questo dato fornisce ottime prospettive considerando che l'allineamento dei grani è il primo fattore limitante le proprietà di trasporto nei nastri di YBCO.
Per quanto riguarda le tecniche di deposizione mediante soluzione chimica sono stati conseguiti ottimi risultati con il metodo denominato "TFA-MOD" studiato in collaborazione con l'Università TUCN di Cluj (Romania). Ottimizzando la tecnica ed adattandola al caso dei nastri metallici, sono stati ottenuti film di YBCO di elevata qualità strutturale e superconduttiva con $T_C \approx 92$ K. Va sottolineato che le tecniche di deposizione mediante metodi chimici rappresentano una enorme possibilità per i nastri coated conductors perché renderebbero più economico e semplice il processo di fabbricazione.

Collaudo di discendenti per i magneti superconduttori del Large Hadron Collider (CERN)
Il funzionamento del Large Hadron Collider, il nuovo acceleratore di particelle in costruzione al CERN, richiede per il suo funzionamento circa 8000 magneti superconduttori, operanti a diversi valori di corrente.
Elementi essenziali per l'alimentazione di tali magneti sono i discendenti di corrente: questi rappresentano il collegamento elettrico fra le connessioni del generatore di corrente a temperatura ambiente, e le terminazioni superconduttive alla temperatura dell'elio liquido, che portano la corrente ai magneti. Tali dispositivi devono pertanto operare con un elevato gradiente di temperatura (300K-4K) e, a seconda del tipo di magnete da alimentare, a correnti fra 600A e 13000A. In fase operativa saranno necessari circa 1000 discendenti.
Nel 2004, a seguito di una gara internazionale, l'ENEA si è aggiudicata il collaudo criogenico di 453 discendenti per un prezzo di circa 1 milione di euro.
Una volta creato il gradiente di temperatura lungo i discendenti, il test consiste nell'alimentare per circa un'ora i discendenti stessi con la corrente per cui sono dimensionati, controllando che

i parametri che ne indicano il corretto funzionamento (caduta di tensione lungo la parte resistiva e temperatura della sezione superconduttiva) si mantengano nei valori di sicurezza.
Nel corso del 2004 è stato progettato e realizzato l'intero apparato sperimentale per i collaudi e ha iniziato con pieno successo la campagna sperimentale che si concluderà nel 2006.

Tecnologie della fusione

Applicazione del processo di giunzione per diffusione "Hot Radial Pressing" ai compositi di grafite
Il processo di giunzione per diffusione denominato Hot Radial Pressing, già brevettato per giunzioni tra tubi in rame e tegole in tungsteno, è stato ulteriormente sviluppato per poter essere utilizzato anche con tegole in grafite composita.
Il problema da affrontare era duplice. Da un lato, era necessario pre-trattare la superficie della grafite, in modo da far aderire il rame e realizzare una corrugazione per aumentare l'area di contatto e, allo stesso tempo, formare una zona di transizione tra rame e grafite che riducesse gli sforzi dovuti al ritiro differenziale; dall'altro, trattandosi di un processo nel quale si utilizza una pressione elevata (circa 700 bar), era necessario sviluppare un sistema di contenimento della grafite in modo da non danneggiarla durante la pressurizzazione.
L'attivazione della superficie è stata ottenuta tramite uno speciale processo di brasatura seguita da una colata di rame fuso; la corrugazione è stata realizzata scavando dei solchi elicoidali; il sistema di contenimento è stato ottimizzato con una fase di progettazione molto dettagliata che è stata necessaria per scegliere i materiali e le geometrie da utilizzare.
Il campione realizzato applicando questa tecnica è stato testato con successo fino a un flusso termico di 25 MW/m^2.
Grazie a questo risultato è stato possibile ottenere insieme ad Ansaldo un ordine di fornitura di componenti per ITER a cui si darà esecuzione nel 2005.
Il nuovo processo è stato brevettato come estensione del precedente brevetto.

Indentatore portatile
È stato ideato un sistema portatile di prove meccaniche per la caratterizzazione dei materiali basato sul principio dell'indentazione basato. Il sistema permette di effettuare prove sul campo e su compenti reali invece che su provini. Il sistema è stato brevettato insieme all'Università di Tor Vergata.

Membrane di palladio ad altissimo assorbimento di idrogeno
Le attività svolte per il ciclo del combustibile hanno avuto come ricaduta la messa a punto di una tecnica per ottenere membrane e catodi in palladio con capacità di assorbire idrogeno prossima al rapporto 1:1. Tale materiale è stato oggetto di brevetto. L'interesse suscitato nel campo degli esperimenti di fusione fredda in altri laboratori pubblici e privati è stato molto forte tanto che una società americana (la Energetics) ha commissionato materiale e consulenza per un valore di 100 k€ per il solo 2004; il contratto è stato rinnovato per il 2005.

8.2. Il progetto IGNITOR

Durante il 2004, è proseguita la progettazione di IGNITOR che è pervenuta ad un grado di definizione tale da permettere l'emanazione delle gare per il 75% dell'intero apparato.

Precisamente, i componenti per i quali si può ritenere conclusa la progettazione, anche a valle di un lavoro che negli anni ha visto la verifica sperimentale dei processi produttivi e la realizzazione di prototipi, sono le bobine per la generazione del campo magnetico toroidale, una parte delle bobine per la generazione del campo magnetico poloidale, la struttura meccanica di supporto dell'intera macchina, il criostato di contenimento della macchina alla temperatura di 30K, l'impianto di raffreddamento ad elio gassoso alla temperatura di 30K, il sistema delle alimentazioni elettriche pulsate della macchina. La progettazione dei rimanenti componenti verrà conclusa entro il 2005.
Appare a questo punto indifferibile una decisione circa la costruzione della macchina, pena la perdita di momento per tutto il progetto. Naturalmente, la realizzazione di IGNITOR non deve essere vista come un'azione alternativa ad ITER, ma piuttosto come un'azione complementare e di supporto per la costruzione di un ampio data base della fisica del burning plasma, stato che solo ITER e IGNITOR possono studiare. IGNITOR è dunque un esperimento di elevatissimo livello scientifico, la cui realizzazione porterebbe ad un decisivo avanzamento nella necessaria comprensione della fisica del plasma in quelle che saranno le condizioni operative del reattore a fusione.. IGNITOR consentirebbe ricerche complementari a quelle di ITER e permetterebbe di esplorare in anticipo scenari utili per ITER stesso, diventerebbe polo di attrazione mondiale per la sua valenza scientifica internazionalmente riconosciuta e, infine, consentirebbe all'Italia un rientro nel nucleare soft e privo di rischi ambientali.

Le attività svolte in ENEA nel 2004 hanno riguardato la continuazione della progettazione di dettaglio, anche per tener conto degli sviluppi teorici e sperimentali avvenuti nel campo della fusione. È inoltre da ricordare che le notevoli sollecitazioni termo-elettro-meccaniche imposte ai componenti più critici della macchina, per il raggiungimento dell'ignizione del plasma (risultato che attualmente solo IGNITOR si prefigge al mondo), unite alle dimensioni molto contenute della stessa, comportano notevoli stress sui materiali - tali da farli operare talvolta in regime non lineare – e richiedono, quindi, analisi di dettaglio spinto su molti particolari. La progettazione 2004 ha riguardato la camera da vuoto, la prima parete, gli avvolgimenti poloidali e toroidale (ottimizzati anche rispetto alle ricadute tecnico-economiche sulle relative alimentazioni elettriche), il remote handling e l'integrazione dei vari componenti di IGNITOR. Queste attività sono state condotte con il significativo contributo dell'industria nazionale ed il livello di maturità raggiunto è stato tale da poter avviare, in caso di decisione positiva sulla realizzazione della macchina, la stesura delle specifiche di gara per i principali componenti di IGNITOR (magnete toroidale, struttura di supporto, bobine poloidali).
Nel 2004 è stato dato anche un significativo impulso al progetto dei più importanti impianti ausiliari, come il sistema criogenico di raffreddamento a 30K, il sistema di alimentazioni elettriche pulsate (circa 2600 MW installati e circa 1000 MVA assorbiti dalla rete a 400kV), il sistema per iniettare contemporaneamente quattro pellet di D-T ad alta velocità (4 km/sec) nel plasma, il sistema di riscaldamento addizionale ICRH (nel campo di frequenza 80-120 MHz con potenza fino a 15 MW ad 80 MHz), il sistema da vuoto e del trizio. I sistemi criogenico e delle alimentazioni elettriche (studiati in collaborazione con l'industria nazionale ed estera) sono stati sviluppati ad un punto tale da poter avviare, se richiesto, la stesura delle relative specifiche di gara. Per il pellet è in via di realizzazione un prototipo full-scale in deuterio in collaborazione con Oak Ridge National Laboratories. Il sistema ICRH necessita di ulteriore sviluppo di dettaglio sia teorico che sperimentale (in collaborazione con Università e Centri di Ricerca anche internazionali) su alcuni componenti critici.
Nel 2004 è anche stata studiata, con successo, la fattibilità della sperimentazione remota di IGNITOR, costruito nel nord Italia, dai Laboratori ENEA di Frascati. Questo consentirebbe di

sfruttare tutta l'esperienza e la capacità di diagnostica dei ricercatori ENEA di Frascati, nonché molti sistemi di controllo e trattamento dati oggi esistenti in questi laboratori.
Un tale sistema costituirebbe poi un valore aggiunto a livello nazionale, consentendo una importante estensione della rete ad alta velocità per lo scambio veloce di grandi masse di dati.

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

Alla fine del 2004, è stato predisposto quanto necessario al trasferimento del sistema IORT-1 per la radioterapia intraoperatoria nell'Ospedale di Cosenza dove la macchina è stata istallata con successo nel gennaio 2005. Il Progetto IORT (IntraOperative Radiation Therapy), finanziato da MIUR/UE tramite la Legge 488/92 nell'ambito del Piano "Nuove Tecnologie Diagnostiche, Chirurgiche e Terapeutiche", è stato attuato dall'ENEA in collaborazione con esperti del settore e con l'industria nazionale. La terapia IORT consiste nell'erogazione di una dose unica ed elevata su un tumore o un letto tumorale esposto durante un intervento chirurgico tramite un fascio di elettroni prodotto da un acceleratore.In particolare, dal punto di vista tecnico, sono stati completati con successo i test previsti per l'ottenimento della marcatura CE, e dal punto di vista amministrativo è stato redatto un contratto di comodato gratuito con lo stesso presidio ospedaliero, che nel frattempo ha ottenuto i permessi necessari all'impiego clinico del sistema.
Nell'ambito della Convenzione tra l'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e l'ENEA per la realizzazione di un acceleratore lineare di protoni (progetto TOP - Terapia Oncologica con Protoni), è stata progettata e realizzata una cavità di prebunching a 3 GHz a 3 gaps per la linea di trasporto del fascio dell'iniettore (7 MeV) che è stata misurata a piena potenza (1 kW di picco) senza dare problemi di multipactoring.
È stato infine progettato per la linea per la produzione di radioisotopi PET un sistema di trasporto del fascio basato sull'impiego di ottupoli allo scopo di ottenere una distribuzione trasversalmente uniforme sul "target".

8.4. Modellistica e calcolo alte prestazioni

Il grande strumento avanzato "Modellistica e calcolo ad alte prestazioni" rende disponibile un supporto di alto profilo nello svolgimento di attività di modellistica e simulazione e nello sviluppo di codici, tecnologie e sistemi per il calcolo, l'addestramento e il supporto alle decisioni, nei settori a maggiore impatto computazionale, complessità e trasversalità nel contesto programmatico dell'ENEA. Le attività vengono svolte nell'ambito di gruppi interdisciplinari di ricercatori, tecnologi e progettisti, appartenenti anche a organizzazioni esterne e riguardano un ampio spettro di problematiche fisiche, chimiche, strutturali e ingegneristiche di grande complessità.
In particolare, le attività svolte nel corso del 2004 hanno riguardato: architetture, componenti e tecnologie di calcolo e reti ad alte prestazioni; algoritmi, tecniche di modellistica e simulazione, sia numerica, sia qualitativa; sviluppo ed ottimizzazione di codici di calcolo; architetture basate su tecnologie ad Agenti Intelligenti per il monitoraggio e la riconfigurazione dinamica di sistemi e reti ad alta complessità; sistemi di addestramento e supporto alle decisioni basati sui concetti più innovativi di knowledge-management; realizzazione e analisi di modelli funzionali alla valutazione dell'affidabilità, della sicurezza ed della qualità dei servizi;

applicazioni di elaborazione di immagini e realtà virtuale; interfacce visuali avanzate per basi di dati e sistemi informativi multimediali ad elevato grado di usabilità.

Le principali applicazioni realizzate nel corso del 2004 hanno riguardato i seguenti settori:

- biotecnologie
- automazione e sicurezza di impianti, infrastrutture e sistemi complessi,
- patrimonio artistico.
- tecnologie per il nucleare

Applicazioni di modellistica e informatica avanzata alle biotecnologie

La convergenza tra il settore delle biotecnologie e la computer science comporta in ENEA il raggiungimento di interessanti risultati nei campi dell'analisi delle sequenze genomiche e proteomiche e della modellistica di sistemi biologici.

Con la conclusione del progetto SPRINT (MIUR/FISR) è stato portato a termine il lavoro di modellizzazione e di simulazione di una rete di proteine interagenti il cui comportamento presiede alla trasduzione del segnale, in una specifica classe cellulare. Questa attività, svolta in collaborazione con la società LayLine Genomics SpA di Castel Romano, ha prodotto come risultato la realizzazione di un server che (in modalità "asp") consente la simulazione del comportamento della rete ad un utente esterno. La disponibilità di tale modello ha consentito di approfondire aspetti connessi con l'influenza della struttura topologica di una rete di interattori chimici sulla sua funzionalità. Nello svolgimento della ricerca non sono stati trascurati gli aspetti connessi con la complessità computazionale. Pertanto è stata effettuata un'analisi di fattibilità per la realizzazione di un dispositivo dedicato in grado di effettuare una parte delle computazioni previste per la simulazione quantitativa della rete.

Nell'ambito delle attività di ricerca riguardanti l'analisi di sequenze geniche (progetto GENEFUN, finanziato dai Fondi Speciali del MIUR), svolte in collaborazione con l'Ospedale S. Raffaele (HSR) di Milano e il Dipartimento di Biologia dell'Università di Roma "Tor Vergata", sono stati ottenuti risultati di rilievo relativamente a:

- ottimizzazione della piattaforma di calcolo; è stato realizzato un coprocessore dedicato, formato da una catena di DSP (Digital Signal Processors), per l'incremento delle velocità di esecuzione dei codici;
- ottimizzazione (adattamento ad ambiente parallelo) dei codici di analisi delle sequenze geniche per la determinazione dei siti di trascrizione, con particolare riferimento alla ricerca di coppie di siti contestualmente attivati per la trascrizione del gene in proteina;
- messa a punto di nuovi modelli più efficaci per la ricerca dei fattori di trascrizione; in particolare è stata mutuata una tecnica algoritmica proveniente da un settore ingegneristico, modificata opportunamente per corrispondere alle richieste di un nuovo algoritmo ideato per la soluzione del problema di ricerca dei fattori di trascrizione.

Modellistica e calcolo per la sicurezza

L'utilizzo di strumenti ad alte prestazioni e di tecnologie avanzate per la simulazione, quali ad esempio le piattaforme di calcolo parallelo, consente di effettuare analisi di tipo what-if di grande utilità ed interesse al fine di valutare varianti decisionali, anche in tempo reale, in occasione di particolari emergenze.

La sicurezza delle infrastrutture critiche

Il progetto SAFEGUARD (5° programma quadro della ricerca europea) ha l'obiettivo di migliorare la capacità di sopravvivenza delle infrastrutture critiche di tipo "Information Intensive".
Il progetto è terminato ufficialmente nel giugno del 2004 e con esso si sono conseguiti i seguenti risultati:

- è stata messa a punto una piattaforma di integrazione per il sistema (composta da sette workstations connesse su rete locale); sulla piattaforma è integrato un simulatore della rete elettrica ed un emulatore del relativo sistema di supervisione e controllo (SCADA);
- la piattaforma contiene anche un ambiente software sul quale è possibile progettare, eseguire e controllare delle sequenze temporali di guasti o attacchi al sistema elettrico simulato;
- la piattaforma ha consentito la integrazione di vari componenti, sviluppati dai vari gruppi di ricerca in un ambiente agent-based, aventi lo scopo di diagnosticare anomalie dovute a guasti o attacchi sulla infrastruttura elettrica e di supportare l'operatore della rete nelle conseguenti azioni di salvaguardia;
- di particolare interesse sono gli agenti preposti al rilevamento precoce di anomalie sui processi (per la cui realizzazione ci si è avvalsi di tecniche di "event based reasoning"), anomalie nei flussi di informazioni (per cui si sono adottate tecniche di "Data mining"), corruzione dei dati (basati sull'utilizzo di reti neurali).

L'ottimizzazione e la sicurezza nei trasporti
Sistema Esperto SETRAM - Il progetto SETRAM (Sistema Esperto con funzioni di simulazione delle modalità di TRAsporto Merci e di selezione dei percorsi sulla base di multicriteria) si propone di realizzare uno strumento particolarmente evoluto in grado di supportare gli operatori, che svolgono ruoli aziendalmente importanti nell'ambito della logistica delle merci, nei casi in cui debbano essere ponderate decisioni che prevedono una approfondita conoscenza ed esperienza operativa, anche di casi non ortodossi. Di fatto, SETRAM è in grado di calcolare, mirando ad una soluzione ottima o quasi ottima, i percorsi multi-modali, comprensivi di servizi logistici presso piattaforme attrezzate, di processi di spedizione dalla loro origine alla loro destinazione finale.
L'introduzione di un sistema esperto nei processi aziendali di una impresa di logistica risponde a tre ordini di requisiti:

- la rilevanza per l'azienda del problema da affrontare e risolvere;
- l'esistenza di conoscenze sparse ed eterogenee relativamente al problema;
- la scarsità di veri esperti e l'eccessivo costo per l'acquisizione e l'addestramento di nuove risorse umane.

In tali situazioni il Sistema Esperto incorporato in SETRAM è in grado di fornire utili risposte alle esigenze aziendali. Infatti, questo sistema propone soluzioni a istanze di servizi logistici, inerenti le fasi di pianificazione e programmazione delle spedizioni di merci di varia natura e con prassi di attuazione spesso intermodale (strada, rotaia, nave). Un approccio colloquiale ai problemi della organizzazione di spedizioni riflette, in maniera sufficientemente verosimile, la logica procedurale di un Operatore Logistico particolarmente esperto, facilitando in questo modo la manipolazione corretta di dati su clienti e merci. L'obiettivo è infatti quello di consentire a personale ancora non completamente operativo, di prendere decisioni con un efficacia prossima a quella di un Operatore molto preparato.
Il Sistema Esperto, per essere fruibile su territorio nazionale, si avvale della collocazione della piattaforma SETRAM su rete Internet e ha come fondamento una architettura basata su componenti eterogenei. Infatti, se da un lato il motore inferenziale è presente solo sul lato

server, al contempo questo Sistema Esperto è in grado di supportare un ragionamento multi-utente colloquiando contemporaneamente con più Operatori Logistici. La sua interfaccia utente, che opera all'interno di un generico Browser, è costituita da pagine dinamiche generate sulla base dello sviluppo di ciascuna interazione con l'utente. Così queste regole possono dispiegare il loro "ragionamento" sia attraverso la logica proposizionale (ad esempio: se merce deperibile, allora applicare priorità alla spedizione) che con la logica dei predicati (ad esempio: per ogni cliente classificato con un certo grado di importanza, applicare speciale convenzione tariffaria). Con questi strumenti, il sistema. inizialmente filtra le richieste inesaudibili e fornisce una vista preliminare sullo stato delle risorse che potrebbero essere assegnate alle richieste di specifici servizi.
La struttura del Sistema Esperto si basa sull'uso combinato di regole e algoritmi. Nella "costruzione" degli input per la fase algoritmica un modulo di processamento preliminare si occupa di raggruppare, spazialmente e cronologicamente, l'insieme delle domande che hanno merceologie compatibili, contribuendo in tale modo a ridurre la complessità computazionale del problema di ottimizzazione. Sintetizzando, il sistema esperto provvede a ritagliare lo spazio delle soluzioni, potenzialmente ammissibili, per gli algoritmi di ottimizzazione applicando vincoli e preferenze inserite direttamente dall'Operatore Logistico (ad esempio: richiesta esplicita di servizi in piattaforma logistica che tuttavia possono essere fruibili solo in determinati periodi) o residenti nella Base di Dati (ad esempio: transito vietato oppure obbligato attraverso nodi per problemi contingenti relativi alla rete infrastrutturale).
Ulteriori compiti del Sistema Esperto consistono poi nell'interpretazione delle soluzioni fornite dagli algoritmi, nella visualizzazione dei risultati e nel calcolo (nelle circostanze in cui ciò sia possibile) delle differenze tra le varie soluzioni risultanti, giustificando in tal modo le scelte operate. Con analogo principio, il Sistema Esperto si incarica di generare nuovi vincoli o rilassare quelli esistenti (ad esempio quello sui tempi di consegna di una spedizione) qualora un ottimo o un sub-ottimo non sia stato raggiunto, ma questa reiterazione può essere innescata sempre e solo su consenso dell'operatore logistico.

Progetto SAFETUNNEL - Obiettivo del progetto europeo SAFETUNNEL, concluso il 31/12/04, è stato la realizzazione di un sistema di tele controllo per il miglioramento della sicurezza nei tunnel alpini mono tubo. Il sistema è basato su rete pubblica mobile per connessioni in voce e dati (GSM e GPRS) tra veicoli strumentati ed il Tunnel Control Centre.
L'attività ENEA nell'ambito di tale progetto è stata la modellazione del sistema di tele controllo e la sua validazione. A questo scopo, sono stati adottati i due approcci di seguito sinteticamente descritti.

- Analisi funzionale del sistema di telecontrollo.
  Con questo metodo è stato possibile verificare le interazioni tra le politiche di controllo ed il dimensionamento della rete di comunicazione. L'analisi funzionale è stata condotta mediante tecniche di verifica formale basate su model checking. A partire dal modello del sistema di telecontrollo, che descrive con il necessario dettaglio la rete di comunicazione, sono state formalmente verificate alcune proprietà di sicurezza del sistema (tempo massimo di risposta della rete di comunicazione) in tutte le possibili combinazioni di condizioni di traffico veicolare del tunnel (registrazione di veicoli all'ingresso del tunnel, anomalie e guasti di veicoli, incidenti severi nel tunnel).
- Analisi stocastica.
  Si tratta in questo caso di verificare se eventi di guasto/riparazione della rete pubblica mobile, combinati con eventi di sovraccarico di richieste di connessione, possono ridurre i margini di sicurezza previsti dal progetto. Per l'analisi è stato usato un

formalismo stocastico che è una estensione delle reti di Petri. Sono stati costruiti i modelli per la connessione in voce e dati e sono state condotte le misure.

Modellistica e calcolo per il patrimonio artistico

Le attività svolte in questo campo hanno riguardato l'applicazione di metodologie di elaborazione di immagini a fini diagnostici e l'utilizzo di tecniche di realtà virtuale per la fruizione remota di beni artistici e monumentali.

Per quanto riguarda il primo punto, in collaborazione con l'Università di Ferrara sono stati sviluppati metodi di indagine diagnostica basati sull'analisi multivariata di immagini spettrali.

Le immagini acquisite nelle varie bande dello spettro sono state rese congruenti dal punto di vista geometrico attraverso un opportuno pre-processing che ha tenuto conto delle caratteristiche ottiche e geometriche dello strumento di acquisizione. La metodologia messa a punto è stata applicata all'analisi del Crocifisso di San Damiano di Assisi e ha permesso di valutare, in modo obiettivo, lo stato di conservazione dell'opera.

Le tecniche di realtà virtuale sono state applicate, a titolo di sperimentazione, alla ricostruzione virtuale 3D di parte della Chiesa di Santo Stefano in Bologna (Cappella della Consolazione e Cortile di Pilato), nonché alle chiese del Santo Sepolcro e dei SS. Vitale e Agricola.

L'attività svolta dall'ENEA ha coperto tutte le fasi tipiche del processo di ricostruzione: la campagna di acquisizione degli elementi architettonici e pittorici, la modellazione tridimensionale, la realizzazione delle funzioni di navigazione in stereo 3D.

Modellistica e calcolo per le tecnologie nucleari

Calcolo ingegneristico

Nell'ambito dell'attività commissionata da EFDA-EURATOM (Accordo ENEA-EURATOM) riguardante la macchina a fusione ITER, è stata effettuata la simulazione numerica dei processi di saldatura ad arco sommerso con apporto di materiale delle casse per il contenimento delle bobine dedicate alla creazione del campo magnetico di confinamento del plasma.

Tecniche di modellazione analoghe a quelle impiegate per l'applicazione ITER, sono in fase di messa a punto nell'ambito del progetto IGNITOR, per la simulazione del processo di saldatura (laser + saldatura ad arco TIG) della camera da vuoto, iniziata nella seconda metà del 2004.

Realtà virtuale

In collaborazione con Sogin e l'Istituto di ricerca norvegese IFE, è stata messa a punto una versione aggiornata del sistema di modellazione tridimensionale e simulazione virtuale Virtualdecom, finalizzato alla visualizzazione, pianificazione ed ottimizzazione delle procedure di movimentazione e smantellamento delle scatole a guanti dell'impianto Plutonio dell'ENEA (CR Casaccia).

Sono state migliorate le caratteristiche di usabilità e flessibilità del sistema, il realismo simulativo dei movimenti dei manichini e delle apparecchiature, e sono state studiate ed inserite le procedure di smontaggio identificate dagli esperti dell'impianto, in modo da minimizzare la dose da irraggiamento proveniente dagli isotopi radioattivi presenti nelle scatole.

9. A.4 NUOVE TECNOLOGIE PER LA COMPETITIVITÀ

Nel seguito viene riportata, per le principali linee di attività svolte nel 2004, una sintetica descrizione dei risultati più rilevanti ottenuti nel corso dell'anno.

9.1. Materiali funzionali e loro tecnologie di integrazione

Le attività svolte nell'ambito di questo macroobiettivo sono orientate alla sperimentazione di nuovi materiali e delle relative tecnologie, fino alla loro integrazione in prototipi di sensori e di dispositivi elettronici.
Nel seguito, vengono illustrati i risultati tecnici ottenuti nel corso dell'anno.

Materiali funzionali "integrabili"
In questo settore le attività sono state focalizzate sullo studio di proprietà fondamentali e di caratteristiche funzionali di materiali quali vernici sensibili ai gas, polimeri compositi sensibili ai gas e semiconduttori organici.
Le vernici sensibili sono concepite per la rivelazione ottica di campi di pressione su componenti aeronautici e automobilistici: la infiltrazione dell'aria nel volume del materiale produce una variazione della sua luminescenza, misurabile con opportuni sensori ottici. Nel 2004, sono stati effettuati progressi sulla preparazione di nanoparticelle di silicio attive, e della matrice polimerica permeabile all'ossigeno che li deve contenere. In particolare, è stato sperimentato un polimero appartenente alla famiglia dei polisilsesquiossani.
Riguardo alla preparazione di compositi polimerici sensibili ai gas, per applicazione al rilevamento di gas inquinanti in ambiente urbano, è stata intensificata la comparazione dei materiali attivi, i quali variano la propria resistività in funzione dei gas circostanti. Si è arrivati a individuare e realizzare parzialmente un modello comportamentale termodinamico, che descrive la resistività in funzione della reazione con i gas e della composizione, e riproduce le curve di percolazione della corrente elettrica, ottenuta negli esperimenti.
Nel settore dei materiali semiconduttori organici e polimerici, sono stati investigati vari materiali semiconduttori elettroluminescenti ed altri materiali integrativi, che ne favoriscono la elettroluminescenza. Sono stati investigati in particolare degli strati intermedi che migliorano l'iniezione di corrente dai contatti, come il poli(3,4)etilendiossitiofene/polistirenesulfonato (PEDOT/PSS) e la polianilina drogata con acido canforsulfonico (PANI-CSA), che hanno anche la capacità di planarizzare il profilo degli anodi iniettanti, costituiti da ossido di indio e stagno (ITO), rispetto ai sottilissimi strati di semiconduttori organici (20 – 30 nm). Questi ultimi sono stati investigati sia nella forma molecolare: triidrossiquinolato di alluminio (Alq3), trimetilfenildifenildiamina (TPD), polivinilcarbazolo (PVK), sia in quella polimerica: polifluoreni e poliossadiazoli (provenienti da collaboratori esterni).
Una breve menzione meritano vari esperimenti di ricerca fondamentale eseguiti nel 2004, che afferiscono al settore delle nanotecnologie. In particolare è stato realizzato un "interruttore" a base di nanotubi di carbonio e cristalli liquidi, che cambia la propria conducibilità di diversi ordini di grandezza allorché i nanotubi vengono trascinati a piacere dalle molecole di cristallo liquido. Inoltre, è stata studiata la deposizione e l'immobilizzazione su diverse superfici di DNA e di virus vegetali filamentosi che potrebbero essere idonei per favorire il nano-assemblaggio di semiconduttori; nonché la deposizione di strati di platino ad altissima uniformità per la realizzazione di nano-elettrodi.

Integrazione dei materiali in dispositivi e prototipi

Le principali realizzazioni del 2004 consistono nella fabbricazione di sensori per gas e per applicazioni biomediche, e di diodi elettroluminescenti, concepiti per un futuro trasferimento agli schermi piatti.

Per i sensori a base di compositi polimerici, è stata studiata la stabilità e l'isteresi dei sensori di NO_2, basati su una membrana di silicio poroso sensibile, mettendo a punto un processo di pre-trattamento a temperatura ambiente che permette di migliorare sia la risposta dinamica che di ridurre l'isteresi. Inoltre è stato fabbricato e caratterizzato un sensore di umidità relativa con struttura a diodo, ed è iniziato lo studio e la fabbricazione di silicio poroso per la realizzazione di un sensore per l'SO_2. Tali sensori confluiranno in una centralina multi sensore, per la analisi in campo della qualità dell'aria, realizzata su specifiche dell'ENEA.

Per i sensori di gas a base di onde acustiche, sono state studiate le proprietà funzionali dei nanotubi di carbonio per la rivelazione di vapori organici polari e non-polari (etanolo, etilacetato, toluene) caratterizzati mediante trasduttori ad onda acustica superficiale e trasduttori a microbilancia di quarzo. È stato progettato e sviluppato un sistema a 24 canali per sensori eterogenei (acustici e resistivi), ed è in corso di sviluppo l'elettronica ed il relativo hardware per un sistema di sensori acustici per il monitoraggio di liquidi.

Nel settore dei dispositivi biomedici, dedicati alla identificazione di DNA e proteine tramite la rivelazione elettronica della fluorescenza di opportune molecole biologiche marcate, sono stati selezionati i materiali biologici di riferimento ed identificato nella Ficoeritrina il colorante che meglio si accorda con la sensibilità spettrale dei fotodiodi su vetro, funzionanti, che ENEA ha realizzato presso il centro di Portici, integrandoli con transistori realizzati al CNR. Allo stesso settore dei dispositivi biomedici afferiscono i dispositivi di rivelazione dei raggi gamma, emessi da opportuni traccianti radioattivi inseriti in radiofarmaci (sensori a scintigrafia). Nel corso del 2004, è stata studiata l'architettura generale del dispositivo e sono stati effettuati i test preliminari dei rivelatori a stato solido (fotodiodi a valanga), elaborando gli schemi della elettronica di discriminazione e conteggio.

Nel settore dei diodi elettroluminescenti (OLED), sono stati realizzati svariati dispositivi: a doppio strato con emissione nel verde, generata da materiali organici del tipo TDP e Alq_3, che hanno tensione di accensione (VON) di circa 3 volt; a doppio strato e singolo strato, con polimeri e oligomeri ossadiazolici sintetizzati alla Università di Salerno (blu, VON=8-12 V); a doppio strato, a base di polimeri fluorenici del Politecnico di Bari (blu, VON=7-8 V). È stato identificato completamente il processo di fabbricazione generale dei diodi; la versione a base di Alq_3 è stata oggetto di un trasferimento di know-how ai laboratori STM di Catania, nel luglio 2004.

Nuove tecnologie

Sono stati infine elaborati i piani di attività per avviare la sperimentazione di nuove tecnologie nel contesto del progetto CAMPEC. In particolare, verrà realizzato uno specifico laboratorio, dedicato ai trattamenti di film polimerici high-tech per l'elettronica e la sensoristica e alle tecnologie di stampa diretta dei materiali funzionali. Sono stati definiti e sono in via di approvvigionamento: un sistema di irraggiamento laser per il trattamento superficiale di coatings su rulli polimerici high-tech, un sistema di stampa completo per la stampa ink-jet di materiali funzionali su rulli di polimero, un sistema di goffratura per la funzionalizzazione morfologica dei polimeri termoplastici mediante la loro microstrutturazione superficiale.

9.2. Qualificazione di materiali e componenti e metodologie di misura e metrologia

Nel campo della qualificazione di materiali e dispositivi per l'ingegneria civile sono state completate numerose campagne di prova come previsto nei diversi progetti finanziati dal MIUR (direttamente o attraverso commesse da parte di partecipate ENEA quali CETMA, TRE, ecc.).
In particolare, sono state sperimentate alcune tecnologie di consolidamento, recupero ed adeguamento di edifici ed infrastrutture civili in zona sismica, basate sull'applicazione su calcestruzzo di fibre di vetro o carbonio su base polimerica (FRP), e sono state concluse le relative prove dimostrative di durabilità mediante invecchiamento accelerato.
Sono state messe a punto e validate le procedure di prova, inclusi gli invecchiamenti accelerati, di alcune applicazioni quali FRP su muratura e tecniche CAM e sono inoltre iniziate le attività sperimentali.
È stata effettuata la progettazione, la realizzazione e la messa in funzione di un sistema di monitoraggio ad ultrasuoni tale da permettere il controllo on-line delle variazione delle proprietà elastiche di resine consolidanti per l'edilizia e di compositi polimerici. I dati raccolti con gli ultrasuoni verranno confrontati con quelli delle prove meccaniche effettuate su campioni con la stessa storia, al fine di trovare una correlazione tra moduli dinamici e moduli statici del materiale in esame.

È stato notevolmente rafforzato il posizionamento strategico dell'ENEA nel campo delle prove dinamiche e di vibrazione, con particolare riguardo alle prove sismiche, mediante:

- la stipula di un accordo di collaborazione con il consorzio Reluis (Rete di Laboratori Universitari per l'Ingegneria Sismica, formato dalle Università Federico II di Napoli, di Basilicata, di Pavia e di Trento) ed il Dipartimento della Protezione Civile. Dato il carattere volutamente complementare dei laboratori Universitari con quelli dell'ENEA l'accordo offre una rete di laboratori unico in Europa per potenziale tecnologico;
- il consolidamento del ruolo dei laboratori della Casaccia nella rete europea INTRALEDGE che vede la partecipazione di tutti gli istituti europei dotati di laboratori per prove dinamiche;
- il potenziamento degli stessi laboratori (tavole vibranti) mediante la progettazione esecutiva, fatta interamente da ENEA, e l'avvio della costruzione di un sistema attuatore dinamico da 250 kN e struttura di contrasto che consentirà la esecuzione di prove dinamiche su particolari strutturali (travi, pilastri ecc);
- la progettazione esecutiva, fatta interamente da ENEA, e l'avvio della costruzione di un sistema per prove combinate di sollecitazioni pseudo dinamiche (attuatore da 250 kN), temperatura, umidità, UV, da istallarsi presso il centro di Portici nell'ambito del progetto CAMPEC. Tale struttura è unica in Europa.

Per quanto riguarda le applicazioni industriali è stato messo a punto un sistema automatizzato per la identificazione con ultrasuoni di difetti di saldatura su palette di turbine per uso aeronautico mediante tecnica phased array (AWFORS).
Inoltre è stato messo a punto il sistema di misura C-Scan per analizzare differenti tipologie di giunto (laminato in PP fibrorinforzato, materiale nanocomposito, ecc.) al fine di individuare elementi di criticità delle fasi assemblaggio di strutture realizzate con profilati in termoplastico, materiale che si vorrebbe utilizzare per la realizzazione di carrozze ferroviarie.
È stata avviata la valorizzazione dei laboratori metrologici della Trisaia realizzati nell'ambito dell'Intesa di Programma ENEA-MIUR. I laboratori di "Controllo Qualità" (camere

climatiche, CND, ecc.) e le relative competenze sono stati utilmente e pienamente inseriti in nuovi progetti finanziati dal MIUR ed indirizzati verso la specializzazione "metodologie e prove di invecchiamento accelerato".

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

Sintesi e caratterizzazione di metalli e di semiconduttori sotto forma di nanoparticelle

Per la sintesi di nanofasi metalliche e semiconduttrici sono stati messi a punto protocolli semplici e scalabili, che consentano il controllo delle caratteristiche dimensionali attraverso i parametri di processo. È stato messo a punto un metodo innovativo di sintesi di nanoparticelle di CdS mediante pirolisi di opportuni precursori direttamente in matrice polimerica per applicazioni in dispositivi elettroluminescenti (LED) e fotovoltaici. Inoltre, è stata esplorata con successo la possibilità di inglobare le nanoparticelle metalliche in matrici vetrose tramite sol-gel .

Per quanto riguarda la sintesi di nanofasi mediante impiantazione ionica, sono stati approfonditi gli studi sulla sintesi di nanofasi di leghe magnetiche a forte anisotropia (Pd_xFe_{1-x}) e composti semiconduttori III-V (InP) in matrice amorfa mediante impiantazione sequenziale accompagnata da trattamento termico, individuando i limiti e le potenzialità della metodologia e delineando le strategie per la sintesi di materiali con forte potenzialità tecnologica

Per quanto riguarda la manipolazione di nanoparticelle mediante elettrodeposizione, sono stati ottimizzati i parametri di processo per substrati con differenti caratteristiche chimico strutturali e geometriche depositando clusters di Ni monodispersi, sia su supporti piani che su fibre di carbonio, con lo scopo di realizzare catalizzatori adatti alla crescita di nanotubi di carbonio.

Le attività di modellistica su scala atomica hanno fornito supporto all'analisi degli spettri sperimentali di diffrazione di raggi X e di ELNES, attraverso la simulazione mediante dinamica molecolare classica di piccoli cluster di Co e Au, ricavandone dati termodinamici, spettri di fononi e strutture di equilibrio.

Materiali nanostrutturati per applicazioni energetiche

La messa a punto di processi per produrre idrogeno mediante cicli termochimici basati sull'acqua ha visto la sintesi di ferriti miste di manganese in forma nanofasica mediante meccanochimica e chimica delle micelle, che hanno consentito di individuare cammini di reazione ad elevatissimo rendimento sia per quanto riguarda la reazione diretta che per quella inversa. Il processo è stato oggetto di un brevetto.

Per quanto riguarda i materiali per lo stoccaggio di H_2, le attività hanno seguito due filoni relativi al trattamento di quantitativi significativi di materiali tradizionali ed allo sviluppo di leghe leggere.

Nella prima attività, è stato sviluppato un processo meccanochimico per leghe AB_5 e sono state individuate le condizioni ottimali per ridurre il deterioramento delle capacità di accumulo in esercizio. È stata inoltre brevettata una procedura per la macinazione di leghe idrurabili ad alta reattività ambientale.

Per quanto riguarda le leghe a base di Mg, sul sistema Mg-Fe è stata indotta una veloce cinetica di desorbimento che consente il rilascio di circa il 5 wt% di H_2 in 3000s a 265°C, ottimizzando congiuntamente la quantità di catalizzatore ed i parametri di processo. Si sono poi trovate le

condizioni per la sintesi di materiale composito a base Mg_2NiH_4 (35 wt.%) - MgH_2 (65 wt.%) che, mantenendo una elevata capacità di accumulo rilasci idrogeno con cinetica veloce a temperature dell' ordine di 300°C grazie ad effetti sinergici che si instaurano fra le due fasi.
Dal punto di vista della modellizzazione teorica, lo studio della formazione di una soluzione solida Mg:H, da considerarsi come ipotetico precursore dell'idruro stechiometrico, ha permesso di evidenziare aspetti importanti dell'energetica del legame di H interstiziale in Mg metallico con una metodologia che verrà estesa a soluzioni solide contenenti anche metalli di transizione.

Sintesi e caratterizzazione di nanotubi di carbonio
Le attività di sintesi sono proseguite lungo due direttrici: deposizione chimica da fase vapore (CVD) e scarica ad arco in ambienti non convenzionali.
L'attività mediante CVD è stata indirizzata verso lo sviluppo di nuovi dispositivi sperimentali e verso la comprensione dei meccanismi di crescita. Nel primo caso, è stata condotta una intensa attività di messa a punto del reattore CVD termico (realizzato nell'anno precedente) ottimizzandone la resa; come risultato, è possibile ottenere 15mg di prodotto (costituito prevalentemente da CNT) per mg di Ni, utilizzando un catalizzatore commerciale in pellet. Per quanto riguarda invece la crescita di CNT su substrati patternati mediante HFCVD, sono state condotte prove di crescita su substrati piani costituiti da multistrati sottili basati su elementi diversi dal Ni (precedentemente studiato ed ottimizzato), con lo scopo di ottimizzarne la densità, la qualità e la orientazione.
Per quanto riguarda la scarica ad arco, è stata collaudata la nuova apparecchiatura in grado di omogeneizzare la scarica e di mantenerne costante la corrente. E' stata messa in luce la possibilità di influenzare la tipologia di nanocarbonio sintetizzato, variando la potenza della scarica e l'ambiente di sintesi. Si è messa a punto una procedura di sintesi - in significativa quantità e senza la necessità di alcun catalizzatore - di nanostrutture di carbonio a parete singola (nanohorns).
È stata modellizzata la struttura atomica ed elettronica di nanotubi metallici saldati in maniera covalente identificando un comportamento a punto quantico della regione di saldatura. La conducibilità classica di una rete di nanotubi dispersi in matrice dielettrica ed in contatto superficiale è stata poi studiata mediante modelli di meccanica statistica, evidenziando il ruolo della resistenza di contatto e razionalizzando una ampia base di dati sperimentali apparentemente contrastanti.

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

Rivestimenti a base di carbonio con tecniche CVD
Sono stati realizzati rivestimenti di diamante policristallino e nanocristallino su bundles di fibre di carbonio di tipo commerciale, sia Pan che Pitch, adottando una procedura di preparazione del campione e parametri di crescita ottimizzati precedentemente. Sono quindi iniziate le prove di immersione delle fibre rivestite in matrici polimeriche e sono state eseguite prove meccaniche preliminari sui compositi così ottenuti al fine di valutare l'eventuale miglioramento di prestazioni rispetto a un composito di tipo tradizionale. Al contempo, è stato perfezionato il processo di crescita di nanotubi di carbonio sulle stesse fibre commerciali, ottenendo un nuovo materiale composito, che combina le proprietà delle fibre su scala micrometrica con quelle dei nanotubi su scala nanometrica. Il materiale così ottenuto è potenzialmente un elemento di rinforzo innovativo per compositi a matrice polimerica tradizionalmente rinforzati con fibre di

carbonio, in quanto le proprietà all'interfaccia fibra-polimero verrebbero modificate e presumibilmente migliorate dalla presenza dei nanotubi.
E' stato inoltre realizzato e caratterizzato un sistema di polarizzazione del substrato nel reattore HFCVD. E' stato quindi avviato lo studio sugli effetti della polarizzazione del substrato sulla densità di nucleazione del diamante, ottenendo una densità di nuclei di 10^{11} nuclei/cm^2.

Deposizione di strati catalitici su elettrodi per celle a combustibile ad elettrodi polimerici (PEFC).
Le attività descritte in questo paragrafo sono attività preliminari allo svolgimento del Progetto "Celle a Combustibile", già approvato dal MIUR , che avrà inizio nel 2005.
Sono state avviate attività sperimentali volte alla realizzazione di elettrodi innovativi per PEFC, utilizzando tecniche di deposizione di film sottili, basate su processi di deposizione fisica da fase vapore (PVD) e di elettrodeposizione galvanostatica a singolo impulso (GED) e ad impulsi multipli (PED). L'utilizzo di tali tecniche permette di localizzare il catalizzatore esclusivamente sullo strato più superficiale dell'elettrodo, riducendo di fatto la quantità di materiale impiegato rispetto a tecniche di preparazione tradizionali. Inoltre, la superficie catalitica attiva viene massimizzata, ottenendo una densa distribuzione di nanoparticelle piuttosto che un film continuo. Cluster di Pt ad elevata densità sono stati depositati mediante RF sputtering su substrati tradizionali a diffusione gassosa e hanno mostrato un'attività catalitica di un ordine di grandezza superiore a quella di elettrodi commerciali. Questo risultato, ottenuto impiegando una quantità di Pt pari a 0.01 mg/cm^2, si attesta tra le migliori prestazioni riportate in letteratura per carichi di un ordine di grandezza superiori.
Analoghi risultati sono stati ottenuti con elettrodeposizione. Sono state inoltre effettuate prove preliminari di deposizione del catalizzatore su nanotubi di carbonio, allo scopo di verificare se l'attivazione del Pt sia ulteriormente migliorata dell'interazione con tale tipo di supporto. Le tecniche GED e PED hanno consentito di controllare la morfologia delle particelle di Pt (20-70 nm) e di ottenere una nanostruttura superficiale costituita da particelle di 2-4 nm estremamente reattive nei confronti dell'ossidazione del metanolo.

Deposizione di film sottili e spessi
Sono stati realizzati e studiati singoli strati di nitruri di metalli di transizione come ZrN, Zr_3N_4, TiN. Un modello di crescita (sputtering reattivo con assistenza di particelle energetiche) è stato messo a punto e testato in base ad un'analisi composizionale e strutturale. Multistrati ZrN/TiN sono stati realizzati al variare delle condizioni operative al fine di studiare i parametri che influenzano l'evoluzione di un multistrato in superreticolo e poi in un composito. Uno strain-gauge incollato sul retro di un cantilever di silicio è stato usato per misure di stress residuo in situ per coating metallici.
Sono stati realizzati, tramite co-evaporazione di grafite e metalli, i rivestimenti da utilizzare come materiali di riferimento certificati per le procedure di calibrazione dell'efficienza degli spettrometri a dispersione di energia di raggi x (EDS).
Sono state svolte attività inerenti il rivestimento di materiali mediante EPD (deposizione elettroforetica) con polveri ceramiche; in particolare, sono stati ottimizzati i parametri per la deposizione di un coating formato da polveri di allumina su vari substrati a geometria semplificata. È stata utilizzata una tipologia di trattamento non convenzionale - il fascio elettronico - per densificare lo strato deposto e migliorarne l'adesione al substrato. Con questo metodo sono stati raggiunti risultati più che soddisfacenti riguardo la densificazione di uno strato di polvere di allumina deposto su acciaio.

Tecnologie di giunzione e saldatura con fascio elettronico e laser

È stato analizzato lo stato dell'arte relativo all'impiego degli acciai nelle costruzioni navali ed è stato scelto il materiale più idoneo a quanto richiesto dalle specifiche predefinite (acciaio a grano fine normalizzato S460NL (UNI EN 10113-2) con spessori di 5 e 8 mm).

Sono stati definiti i parametri di saldatura laser, per lo spessore 5 mm, con accoppiamento testa-testa, ed è stata iniziata l'analisi metallografica.

Analoga procedura è stata seguita per la scelta delle leghe di alluminio. L'indagine sullo stato dell'arte ha indicato le leghe AA5383 (Sealium) e AA5059 (Alustar) come le più idonee per l'impiego navale, date le loro particolari caratteristiche meccaniche e di resistenza alla corrosione. Utilizzando lamiere da 3 e 6 mm, sono stati definiti i parametri di processo a fascio elettronico per le giunzioni testa-testa e a sovrapposizione e sono stati eseguiti gli accoppiamenti necessari alla realizzazione dei provini per le caratterizzazioni meccaniche e strutturali

Per quanto riguarda il titanio, sono state utilizzate lamiere di spessore 3 mm (Grade 5) e 1,5 mm (Grade 2); su quest'ultimo tipo, sono state effettuate prove di saldabilità con laser Nd-Yag.

Sono inoltre proseguite le attività di simulazione al calcolatore dei trattamenti superficiali e di saldatura mediante fasci ad alta densità di energia. In particolare, è stato elaborato un modello di calcolo avente lo scopo di modellizzare la formazione di plasma in presenza di ionizzazioni multiple del "plume" di evaporazione.

9.5. Materiali strutturali monoliti e composti

Ceramici e compositi

Nell' ambito del progetto europeo BAYHEX, che prevede la realizzazione ed il testing di uno scambiatore di calore ad alta temperatura con elementi di scambio in ceramico a base SiC, è stata completata la fase di montaggio dello scambiatore presso la centrale ENEL di Livorno. In parallelo alla fase di assemblaggio dello scambiatore di calore ad alta temperatura, è stata condotta una intensa campagna di caratterizzazione (materiale e componenti tubolari) i cui risultati sono stati utilizzati nella messa a punto di metodologie di verifica dell'affidabilità dei componenti, con entrambi gli approcci: probabilistico e deterministico. L'attività è stata richiesta dagli enti di certificazione per soddisfare le indicazioni, peraltro non ben definite, della normativa nazionale che non contempla l'esercizio, anche solo per sperimentazione, di dispositivi assimilabili a recipienti in pressione realizzati in materiali innovativi, che non risultano compresi negli elenchi dei materiali ammissibili.

Gli studi condotti hanno permesso di approfondire e mettere a punto le metodologie di progettazione di componenti realizzati con materiali a bassa tenacità e, in particolare, di trasferire i risultati delle prove sui campioni alla previsione di comportamento dei componenti reali. Le metodologie verranno validate attraverso le attività previste nello studio di rivestimenti ceramici di camere di combustione.

La bassa tenacità e la scarsa resistenza all'ossidazione in condizioni particolarmente aggressive sono limiti del SiC. Per il superamento di tali limiti, è stata avviata una fase di studio e sviluppo di nuove composizioni. I risultati ottenuti con nuove formulazioni di compositi a base SiC, per quanto riguarda la resistenza all'ossidazione, hanno portato alla presentazione di un brevetto.

L'impianto di infiltrazione in fase vapore, in corso di realizzazione e che sarà ultimato nel prossimo anno, è stato studiato e progettato con l'obiettivo di accrescere la velocità di deposizione della matrice nei processi di fabbricazione di compositi a fibre lunghe. Si

renderanno in questo modo disponibili, a costi compatibili con le applicazioni industriali, materiali compositi che contribuiranno a superare l'eccessiva fragilità dei ceramici monolitici.
Nell'ambito della modellistica sono state svolte simulazioni di dinamica molecolare dell'interazione tra fibre lunghe e microcricche in carburo di silicio con il potenziale Tersoff. I risultati a scala atomica vengono integrati in modelli multicampo con microstruttura, sia come equazioni costitutive che come microcampi.
Il modello multicampo con microstruttura in fase di sviluppo è stato implementato in un codice ad elementi finiti sviluppato dall'ENEA (MUSCAFE) e permette l'introduzione di microcampi scalari aggiuntivi rispetto al tradizionale campo di spostamenti (Cauchy). Il solutore è limitato al caso bidimensionale, con un generatore esterno di mesh triangolare.

Polimeri
Le attività sui materiali polimerici si sono svolte principalmente su due linee.
La prima linea riguarda le tecnologie e i processi produttivi innovativi, con riferimento allo sviluppo e alla messa a punto di nuovi materiali polimerici additivati con polveri/materiali ultrafini e/o nanostrutturati destinabili ai settori packaging e trasporti. In particolare, sono stati oggetto di studio processi di sintesi di nanoparticelle di silice all'interno di un polimero "modello" e di CNTs da utilizzare come fase di rinforzo di compositi polimerici. Parallelamente, sono state sviluppate la preparazione e la caratterizzazione, sia dal punto di vista morfologico e strutturale sia da quello chimico-fisico (proprietà barriera, caratteristiche antifiamma), di miscele di resine termoplastiche (poliolefine e poliammidi) con polveri di fillosilicati lamellari, con attenzione alla montmorillonite.
La seconda linea riguarda le tecnologie e lo sviluppo applicativo dei materiali compositi a matrice polimerica in campo strutturale. Particolare attenzione è stata dedicata alla valutazione dell'invecchiamento dei materiali compositi sulle prestazioni del rinforzo strutturale. In riferimento all'applicazione dei materiali compositi nel rinforzo di elementi in cemento armato si è rilevato che le conoscenze degli effetti dell'invecchiamento sulle prestazioni strutturali sono molto carenti.
Sono state condotte prove in ambiente controllato con escursioni termiche nell'intervallo -30, +80°C, in condizioni di umidità controllata ed irraggiamento UV. Sono state condotte inoltre prove preliminari di applicazione di carichi statici (lungo l'asse e trasversali) per simulare condizioni di sollecitazione e deformazione dovute a fenomeni sismici.

Materiali tradizionali
Le attività svolte in questo campo hanno permesso di fornire un importante supporto alle imprese nazionali produttrici di materiali da costruzione in laterizio, attraverso lo sviluppo di metodologie di qualifica e la partecipazione alla stesura di normative Europee di riferimento per il settore.
Si sono consolidate le attività di qualifica e certificazione di prodotti per coperture, secondo le attuali normative europee, accolte da un numero significativo di importanti aziende, aderenti alla massima associazione Confindustriale del settore (ANDIL).
In accordo con le scelte del gruppo di lavoro per lo sviluppo di nuove normative europee (TC 128 del CEN), ed in seguito all'interesse delle industrie del settore, sono state consolidate procedure innovative, elaborate con il contributo significativo dell'ENEA, attualmente in fase di approvazione o discussione come norme Europee.
Riguardo ai prodotti in laterizio per murature faccia a vista, è stata completata l'attività di qualificazione secondo una nuova norma Europea, in fase di introduzione in Italia, che riguarda la caratterizzazione delle proprietà fisiche significative per l'esposizione ambientale (gelo/disgelo). I risultati di questa attività hanno permesso alle imprese di conoscere il livello di

conformità della propria produzione alle norme Europee che, per questi prodotti, prevedono la marcatura CE, possibile dal 2005 e obbligatoria dal 2006.
Gli interessanti risultati ottenuti sulla caratterizzazione a gelo/disgelo dei prodotti per muratura e di alcuni prodotti in laterizio per pavimentazioni esterne, sono stati proposti al TC 125 WG4 del CEN, a cui l'ENEA è stata invitata a dare un contributo per la definizione della normativa.

A conclusione della sintetica descrizione – riportata nei precedenti paragrafi – delle attività e dei risultati dell'ENEA nel settore dei materiali, occorre evidenziare il fatto che questo complesso di attività e risultati ha fatto sì che l'Ente assumesse una posizione di primo piano, sia scientifico che tecnologico, nel panorama nazionale, assumendo un ruolo di interlocutore privilegiato dell'industria tecnologicamente più avanzata.
Le attività svolte hanno visto la collaborazione con 90 soggetti esterni: 45 imprese industriali, fra cui i Consorzi promossi e partecipati da ENEA, grandi aziende quali, ad esempio, STMicroelectronics e Alstom e numerose PMI e 35 organismi pubblici di ricerca, fra cui diversi Istituti del CNR e Sezioni dell'INFM, nonché numerosi Dipartimenti universitari distribuiti su tutto il territorio nazionale.

Sotto il profilo tecnologico, nel corso dell'anno si è registrato un significativo incremento delle attività di servizio per conto dell'industria nazionale operante nei settori trasporti, navale, telecomunicazioni e spaziale. I servizi tecnologici forniti comprendono la taratura di strumenti di misura, la qualificazione di apparati, la caratterizzazione, l'analisi e la messa a punto di processi.
Nel campo delle prove speciali, si possono citare, a titolo di esempio, lo studio di meccanismi di rottura e la messa a punto di processi di saldatura, la mappatura termica e qualifica di forni per trattamenti termici, l'analisi del contenuto di idrogeno su campioni di acciaio e leghe speciali, nonché la realizzazione di un software per un sistema di controllo e la mappatura dei difetti di pale di elicottero.
Fra i committenti industriali, vale la pena citare Ferrari Formula Uno, Minardi Team, Dallara, Das, Olivetti Tecnost, Larimart, Contraves, B.T.G. spa, AMS, Powerflex, Geo-Program, Ansaldo Ricerche e Ansaldo Trasporti, mentre fra gli Enti di Ricerca e gli organismi pubblici si possono citare CNR e INFN e, in aggiunta, il Ministero degli Interni, le Regioni Emilia Romagna e Lazio, e numerosi Enti Locali, tra cui i Comuni di Bracciano e di Faenza.

9.6. Sviluppo e caratterizzazione di sorgenti laser innovative

L'attività si è articolata nelle seguenti azioni:

- Sviluppo di sorgenti ad eccimeri e caratterizzazione dei relativi fasci laser
- Nuove sorgenti laser a stato solido nel visibile e vicino infrarosso
- Sorgenti laser ad elettroni liberi
- Componenti ottici per laser ed altre applicazioni

Il laser ad eccimeri di potenza Hercules è stato utilizzato sia per migliorare lo standard internazionale dei parametri di fascio che per la generazione di raggi X da plasma utilizzati per fotolitografia con altissima risoluzione. I detriti del plasma sono stati caratterizzati in previsione del loro abbattimento per evitare il danneggiamento delle delicate ottiche ultraviolette usate nella fotolitografia da proiezione.. Su cristallo LiF sono state realizzate strisce colorate di dimensioni trasversali minori di 170 nm e strutture di guida di luce

caratterizzate mediante microscopia ottica sia confocale che in campo vicino. Sono proseguiti gli studi sulla degradazione dei materiali organici luminescenti, ed è stato scoperto che nella molecola Alq3 esistono quattro componenti che decadono con tempi diversi di ordini di grandezza le une dalle altre, con conseguenze importanti per le conoscenze di base ma anche applicative sulla loro stabilità a lungo termine. Le due sorgenti laser ad elettroni liberi realizzate a Frascati sono state utilizzate intensamente, la prima e più vecchia per misure nella regione del THz e la seconda più nuova ed efficiente per interventi di completamento. Entrambe verranno applicate per nuove applicazioni nei campi di THz-Imaging e Near-Field Microscopy. Gli studi effettuati fino ad ora hanno confermato che la radiazione THz non induce danni al DNA delle cellule esposte e non ne modifica le proprietà funzionali, mentre si è osservata una modifica della permeabilità della membrana delle cellule in regime pulsato. Per la realizzazione del nuovo FEL nella regione spettrale VIS-VUV, denominato SPARC, è stato progettato il canale da vuoto dell'ondulatore e sono state studiate le diagnostiche sul fascio di elettroni basate sia su tecnologie provate che innovative.
Numerosi componenti ottici riflessivi e rifrattivi non disponibili sul mercato sono stati realizzati per diverse attività che vanno dalle sorgenti FEL ai laser per microlitografia, dai filtri ottici per le osservazioni dallo spazio ai trattamenti ottici su vetro per migliorare la visione e la protezione delle opere d'arte. Nell'ambito del Programma Nazionale in Antartide (PNRA) è stato progettato un sistema ottico innovativo per il controllo della deposizione di filtri ottici.

9.7. Applicazioni laser

L'attività si è articolata nelle seguenti azioni:

- Metrologia laser
- Sviluppo di sensori per diagnostiche locali e remote

Ncampo della metrologia ottica laser state progettate, realizzate ed in parte sperimentate in campagne di misura nuove teste ottiche compatte per il Laser Range Finder (LRF) ad alta risoluzione, dedicate ad applicazioni sui Beni Culturali svolte nell'ambito di progetti PON-FESR, e sono state sviluppate ed implementate metodologie che consentono la sovrapposizione delle immagini 3D raccolte in campagna con quelle 2D prodotte mediante altre tecniche di imaging. L'attività sui sensori strutturali in fibra ottica FBG ha portato allo sviluppo di tecniche di inglobamento dei sensori in materiali compositi ed in cemento armato, di tecniche di analisi dei dati finalizzate all'individuazione precoce dell'insorgere di danneggiamenti strutturali, di tecniche metrologiche per il controllo di spostamenti relativi. Nel campo del telerilevamento laser è stata completa l'analisi dei dati raccolti durante la campagna oceanografica Antartica svolta nell'ambito della XVIII missione, ottenendo modelli di produttività primaria e nuovi algoritmi utilizzabili per valutare la distribuzione della sostanza organica disciolta nelle acque a partire dalla riflettanza spettrale raccolta su opportuni canali dai radiometri satellitari.
Per quanto riguarda le diagnostiche ottiche locali sono stati realizzati sistemi LIBS per effettuare l'analisi chimica elementare di superfici in acqua nonchè per le analisi di elementi in traccia disciolti, con applicazioni ai Beni Culturali (metalli preziosi, leghe, materiali lapidei), alla conservazione dell'ambiente (inquinamento da metalli pesanti) e all'esplorazione di laghi subglaciali. Il sistema laser fotoacustico è stato utilizzato per quantificare le emissioni di etilene da cellule, mettendo a punto i protocolli sperimentali per la misurazione in aria di tracce di etilene emesso da frutti non climaterici (agrumi) in buona salute e in condizioni di stress.

9.8. Sviluppo di nanotecnologie per microelettronica, optoelettronica e sensoristica

L'attività si è articolata nelle seguenti azioni:

- Sviluppo di processi di sintesi, caratterizzazione e produzione di polveri nanometriche
- Messa a punto di processi di crescita e caratterizzazione ottica di nanotubi di carbonio
- Deposizione di film per lo sviluppo di sensori innovativi

Sono stati prodotti presso l'impianto LUCIFERO, che ha operato con alta affidabilità, quantitativi apprezzabili di nano-polveri di SiC utilizzate per rivestimenti metallici anticorrosione ed antiusura e per migliorare le proprietà meccaniche di fibre di carbonio mediante infiltrazione elettroforetica. Sull'impianto LUCIFERO è stato montato un prototipo di sistema di raccolta delle nanopolveri in liquido che ha consentito l'apertura di un nuovo filone dedicato alla funzionalizzazione superficiale delle nanoparticelle a base di Si per applicazioni biomedicali ed in sensoristica. È stato quindi dato notevole impulso alla caratterizzazione strutturale ed ottica di nanoaggregati di Si modificati superficialmente. Nell'ambito del progetto SINERGIA, è stato investigato il processo di trasferimento di energia da nanoaggregati di Si ad Er che ha importanti ripercussioni sull'ottimizzazione degli amplificarori planari (EDWAs), obiettivo finale del Progetto. È stato migliorato il processo innovativo di produzione di nanotubi di carbonio senza catalizzatore mediante annealing laser di nanoparticelle di carburo di silicio, producendo nanotubi a parete singola di diametro sufficiente a permettere l'inclusione di nanoparticelle per varie applicazioni, e sono stati intrapresi studi sulla caratterizzazione ottica dei nanotubi mediante tecniche non lineari, in particolare generazione di armoniche, volti alla messa a punto di metodologie spettroscopiche di selezione legate alla chiralità delle nanostrutture.
Per applicazioni sensoristiche mediante tecniche L-CVD sono state inoltre cresciute strutture di silicio a fili drogate con metallo, caratterizzate mediante tecniche di analisi superficiale.

9.9. Applicazioni nucleari in medicina

Nel corso del 2004, sono proseguite le attività per la realizzazione presso il reattore TAPIRO di una struttura idonea al trattamento clinico mediante BNCT (Boron Neutron Capture Terapy) di pazienti affetti da alcuni tipi di tumore cerebrale. In particolare, è stata effettuata la progettazione della parte finale di collimazione del fascio di neutroni con cui trattare il paziente. A tale scopo, sono stati ottimizzati (attraverso simulazioni Montecarlo) la forma e il tipo di materiale per il collimatore e lo schermo neutronico, in modo da adattare le caratteristiche di fascio agli standard stabiliti per i parametri terapeutici (dosi al paziente), di tenere conto delle esigenze della radioprotezione del paziente e di limitare le dosi agli operatori. Il progetto è stato condotto in modo da garantire la necessaria flessibilità delle strutture in previsione di dover trattare con BNCT altri organi (sia con neutroni termici che epitermici). I parametri terapeutici che caratterizzeranno la facility, risultato dell'attività di progetto, sono stati confrontati con quelli ottenuti per il reattore MITR (USA) che rappresenta attualmente uno dei centri di riferimento per questo tipo di terapia.
In parallelo a queste attività, nell'ambito di una collaborazione tra ENEA e ANSTO (Australia), è stato condotto, con risultati incoraggianti, uno studio di fattibilità per l'uso del canale HB1 per BNCT sul reattore RRR di ANSTO attualmente in costruzione presso Sidney,

Australia. L'ANSTO attualmente sta valutando la possibilità di realizzare sul reattore tale facility di neutroni epitermici per il trattamento del glioblastoma cerebrale.
Nel campo della sperimentazione, mediante irraggiamenti su phantoms antropomorfi ed animali da laboratorio, è stata completata la caratterizzazione neutronica e dosimetrica del fascio disponibile nella colonna epitermica attualmente installata sull'impianto.

9.10. Diagnostiche basate su radiazioni ionizzanti e isotopi radioattivi

L'attività si è articolata sulle seguenti linee:

- Sviluppo e applicazione di tecniche innovative di analisi e diagnostica per materiali di interesse strategico (spettroscopia positronica e diffusione neutronica)
- Sviluppo e applicazione di tecniche diagnostiche radiometriche

È stata completata, mediante spettroscopia positronica, l'analisi dei processi di "secondary ageing" in leghe Al-Cu in seguito a trattamenti termici non convenzionali e la caratterizzazione della permeabilità gassosa di polimeri strutturalmente orientati. Nell'ambito della spettroscopia neutronica, il principale risultato conseguito consiste nello sviluppo della tecnica SANS con fasci di neutroni polarizzati per lo studio del danno da radiazione negli acciai. Sono state condotte analisi microstrutturali di materiali d'interesse, in particolare, per impianti a fusione e per celle a combustibile. In campo radiometrico, sono state eseguite datazioni C-14 su reperti provenienti da suoli dell'Emilia-Romagna. Nell'ambito del Progetto RIADE, sono stati effettuati prelievi di campioni per la valutazione dell'erosione con il metodo CS-137. Sono stati inoltre analizzati alcuni campioni nell'ambito dell'intercomparazione FIRI (Fourth International Radiocarbon Intercomparison). Infine, nell'ambito di Progetti Europei per la Fusione (Progetti ITER e IFMIF) sono stati effettuati studi sull'analisi di sicurezza degli impianti radiogeni, con particolare riguardo all'impatto tra l'impianto radiogeno e l'ambiente e all'inventario radiologico degli impianti irraggiati.

9.11. Sviluppo di tecnologie avanzate energetico-ambientali di derivazione nucleare

Sono stati ottenuti positivi risultati nell'ambito dell'attività di ricerca e sviluppo, finanziata dal MIUR, svolta nello specifico settore del trattamento mediante radiazioni ionizzanti di prodotti freschi altamente deperibili (tartufi, insaccati freschi, prodotti ittici) per garantirne qualità, sicurezza e salubrità.
La qualità degli alimenti presi in considerazione è stata valutata nel corso della conservazione focalizzando l'attenzione sulle caratteristiche chimiche, fisiche, microbiologiche, nutrizionali nonché sensoriali. Accanto ad una puntuale caratterizzazione degli alimenti, è stata studiata e valutata la possibilità dell'impiego di radiazioni ionizzanti per migliorare la qualità igienico-sanitaria e preservare le caratteristiche qualitative dei prodotti durante la conservazione. Come è noto, gli effetti principali prodotti dai processi ionizzanti nelle sostanze alimentari consistono in un risanamento microbiologico da colonie batteriche e/o disinfestazione da insetti attraverso effetti sul DNA. Pertanto, sono state progettate ed effettuate prove di irraggiamento a diverse dosi al fine di valutare la possibilità di impiegare tale trattamento. Gli effetti indotti sono stati valutati mediante controlli chimico-fisici, microbiologici e sensoriali dei prodotti sottoposti

all'irraggiamento. Le indagini microbiologiche condotte su salsicce e spigole hanno verificato l'effetto delle radiazioni gamma sui ceppi microbici di maggiore interesse alimentare.
La sinergia tra dose di irraggiamento, confezionamento sotto vuoto e atmosfera modificata ha avuto effetto diretto su carica microbica, deterioramento e prolungamento della conservazione permettendo di identificare in 0,4 kGy e 3,0 kGy le dosi di trattamento rispettive per salsicce e spigole. Tali dosi consentono un accettabile risanamento igienico sanitario del prodotto unitamente ad una discreta preservazione delle caratteristiche sensoriali.
Positivi sono stati anche i risultati ottenuti nell'ambito della fornitura di servizi tecnico-scientifici di irraggiamento di prodotti e componenti forniti non solo alle Unità dell'Ente ma anche a committenti pubblici e privati sia nazionali che esteri. In risposta alla richiesta di committenti pubblici e privati, sono stati svolti presso l'Impianto di Irraggiamento Calliope numerosi irraggiamenti su componenti e sistemi per applicazioni in settori che vanno da quello per l'elettronica nello spazio o di rivelatori per la fisica delle alte energie sino a quello per datazione di reperti archeologici, per la sterilizzazione della zanzara tigre e altre attività su materiale biologico, acquisendo numerose commesse anche da enti di ricerca stranieri, quali il CERN di Ginevra e l'ETH di Zurigo.
Per quanto riguarda i risultati, complessivamente positivi, delle attività svolte nell'ambito del PNRA e finalizzate allo sviluppo di un sistema di carotaggio di profondità per i ghiacci antartici, va tenuto presente che essi sono stati fortemente condizionati dal fatto che i previsti finanziamenti attesi dal MIUR sono stati resi disponibili solo a fine 2004. Questo non ha però impedito la partecipazione alla campagna antartica 2004-2005 per l'effettuazione dell'ultima campagna di perforazione di EPICA e la prosecuzione della progettazione di massima del sistema IDRA.

9.12. Robotica

Nel corso dell'anno, sono proseguite le due attività principali in questo campo, legate al Progetto TECSIS e ed al Programma di ricerca in Antartide (PNRA). Inoltre, sono continuate le azioni per rafforzare l'inserimento delle attività di robotica nel contesto scientifico e industriale; in particolare, sono in corso contatti con il Ministero della Difesa, per un accordo quadro sulle attività di ricerca e sviluppo di tipo non bellico (attività di "security"), e con ESA, per arrivare alla firma, nel corso del 2005, di un accordo di collaborazione per l'identificazione di operatori ("stakeholders") e strategie di coinvolgimento per lo sfruttamento di risultati di alto livello scientifico-tecnologico provenienti dalla ricerca spaziale sui mercati europei.

Progetto TECSIS
Il progetto riguarda la realizzazione di unità robotiche intelligenti e sensoristica specializzata per la realizzazione del cosiddetti "Musei Remoti", realizzazioni tecnologiche che permettano di accedere all'immenso patrimonio culturale attualmente inaccessibile (reperti sottomarini, zone con microclima che impedisce l'accesso del turista - tipicamente grotte, ecc.) stimolando fortemente il turismo colto nelle aree economicamente depresse della nazione.
Il progetto si svolge in stretta collaborazione con le autorità locali (prevalentemente le Sovrintendenze alle Belle Arti) e con alcune delle realtà di servizio più significative del Meridione.
Nello specifico, i risultati ottenuti nel 2004 comprendono l'esecuzione di una campagna di misura sul sito della Grotta dei Cervi, l'implementazione sui robot terrestri di un sistema di controllo proprietario ENEA basato su una piattaforma open source, lo sviluppo delle strategie

di "collision avoidance" per il robot SARA, lo sviluppo di un simulatore del sistema di comunicazione laser sotto marino, la progettazione di un sistema di visione sottomarino, la progettazione di massima del nuovo sottomarino a basso costo denominato MEDUSA.

PNRA – Robotica

Il progetto RUISS di Robotica del PRNA, di carattere prevalentemente scientifico, consiste nella realizzazione di facilities robotiche di ricerca che debbono essere messe a disposizione di altri gruppi di ricerca operanti sul territorio antartico (Geologi, Glaciologi, Climatologi, Oceanografi).

In particolare questo progetto, ha già consentito la realizzazione di due grandi robot attualmente operanti (SARA, un sottomarino autonomo intelligente, e RAS, un robot mobile di superficie) e di una infrastruttura di automazione e controllo remoto anch'essa già operante nella base italiana.

Nel 2004, le attività hanno riguardato:

- lo svolgimento di una campagna di prova dei sottosistemi di navigazione in Antartide;
- la riparazione ed il riapprontamento del robot SARA dopo la campagna antartica;
- il miglioramento degli aspetti di interfaccia del robot RAS e la messa a punto del sottosistema di rilevamento laser, che ha richiesto una riprogettazione con la sostituzione della elettronica prototipale originariamente impiegata.

9.13. Termofluidodinamica in condizioni di microgravità: realizzazione dell'impianto MICROBO e campagna sperimentale

Sono terminate le attività di messa a punto dell'impianto MICROBO (MICROgravity BOiling) realizzato nel 2003, con finanziamento ASI, per eseguire prove di ebollizione in convezione forzata all'interno di tubi in condizioni di microgravità. 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. Le campagne sperimentali in condizioni di microgravità sono svolte nell'ambito del Progetto triennale (2005-2007) "BOILING" dell'ESA ed in collaborazione con l'industria aerospaziale Francese Snecma Moteurs. La conoscenza dell'ebollizione in convezione forzata in condizioni di microgravità è importante sia per la progettazione dei componenti per satelliti spaziali che saranno raffreddati in bifase (a causa delle sempre crescenti potenze richieste), sia per aspetti di sicurezza relativi a componenti attualmente raffreddati in monofase.

Dopo la caratterizzazione a terra (effettuata nel corso del primo semestre 2004), la preparazione delle prove sperimentali da effettuare sull'aereo e la preparazione dell'impianto in assetto di volo, secondo le direttive Novespace, il primo volo parabolico è stato effettuato nei giorni 26, 27 e 28 ottobre 2004 (ESA PF38, aeroporto di Bordeaux) nell'ambito di un contratto diretto con Snecma Moteurs. Sono state effettuate prove di ebollizione in tubi da 6.0 mm di diametro interno, con FC-72 come fluido di processo, e sono state ottenute informazioni sulla distribuzione delle fasi liquido e vapore all'interno della sezione di prova, sullo scambio termico e sull'influenza delle condizioni di microgravità sulle varie condizioni sperimentali. In particolare, sono state individuate le soglie di transizione, funzione della velocità del fluido e della quantità di vapore presente, oltre le quali l'assenza di gravità non influenza più il fenomeno dell'ebollizione in convezione forzata (forze d'inerzia predominanti sulle forze di

galleggiamento). Inoltre, sono state effettuate prove di quenching (ribagnamento di pareti ad alta temperatura) specifiche per Snecma, e di loro interesse per le problematiche di chilling del combustibile utilizzato nel motore VINCI (idrogeno ed ossigeno liquidi), evidenziando come il ribagnamento di pareti ad alta temperatura abbia in microgravità una velocità dimezzata rispetto alle condizioni di gravità terrestre..

9.14. 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. Le principali attività di RST&D attuate hanno riguardato essenzialmente lo sviluppo, la sperimentazione e la dimostrazione di metodologie, sistemi e strumenti tecnologici allo scopo di ottenere prodotti e processi innovativi di interesse dei relativi comparti produttivi.
I principali risultati conseguiti riguardano l'ottenimento di prodotti alimentari in linea con le aspettative del mercato e del consumatore; lo sviluppo e la messa a punto di tecnologie mild di trasformazione e per l'aumento della shelf-life di alimenti; l'impiego della Risonanza Magnetica Nucleare (NMR) per l'individuazione di marker di qualità dei prodotti alimentari; lo sviluppo di metodologie avanzate di diagnostica alimentare e di tracciabilità di prodotti alimentari; la preparazione di materiali di riferimento con l'impiego di impianti di concezione innovativa; l'ottenimento di nuovi prodotti da materie prime vegetali di interesse industriale; lo sviluppo di sistemi innovativi per le colture protette.

Sviluppo di tecnologie per processi agro-industriali
Un risultato di particolare rilevanza è costituito dallo sviluppo e messa a punto di metodologie di estrazione con CO_2 allo stato supercritico di sostanze ad attività fungicida (da foglie di alloro e di agrumi e da semi di vinaccioli) su scala banco e pilota, di metodologie di fermentazione (produzione da sei ceppi di lieviti del genere pichia) su scala banco e pilota, di metodologie di conservazione/trasformazione mild, quali concentrazione, liofilizzazione ed essiccazione, di prodotti agro-alimentari e agro-industriali, in particolare microrganismi (lieviti) e prodotti agro-alimentari (pomodoro) fino alla scala pilota. È stato messo a punto un metodo di analisi quali-quantitativa del bergaptene nel cold pressed di bergamotto e una metodologia per le analisi in HPLC fase inversa di polifenoli e di vitamine liposolubili (carotenoidi e tocoferoli) da scarti della lavorazione di brassicacee.

Sviluppo di tecnologie biologiche per la protezione vegetale e animale.
I risultati più rilevanti hanno riguardato la messa a punto di tecnologie e metodologie per il controllo biologico di artropodi e microrganismi dannosi per il sistema agro-alimentare e per la salute dell'uomo, la realizzazione di una biofabbrica (sita a Lamezia Terme) per la produzione massale di artropodi utili, la caratterizzazione chimica e l'utilizzo di principi attivi di origine vegetale come bioinsetticidi nelle produzioni vegetali, come antiparassitari nelle produzioni animali e come cicatrizzanti in medicina veterinaria (brevetto RM2004A000393). È stato ottimizzato il protocollo di trattamento a freddo di arance per la disinfestazione da ceratitis capitata wied. Sono stati ottimizzati, in vitro, due protocolli per l'utilizzo di un bioinsetticida, ottenuto per estrazione dai pannelli esausti della lavorazione del neem, come larvicida per

inibire lo sviluppo delle larve della zanzara tigre aedes albopictus e bonificare i siti di riproduzione del culicoides imicola, insetto vettore della lingua blu delle pecore.

Sviluppo di strumenti e metodologie per i Sistemi Qualità nel comparto agro-alimentare
I risultati più rilevanti hanno riguardato lo sviluppo e la messa a punto di metodiche analitiche basate sull'impiego della risonanza magnetica nucleare (NMR) per l'individuazione di "markers" di qualità dei prodotti agro-alimentari freschi e trasformati (cereali, pomodoro, colture ortive, olio e semole dei grani duri). È stata messa a punto una metodologia per individuare e distinguere, da remoto (aereo), specie selvatiche e OGM di determinate colture agrarie, basata sull'analisi delle loro proprietà ottiche.

Nuovi prodotti da materie prime vegetali per la chimica, l'energia e l'ambiente
Nel corso del 2004, sono proseguite le attività relative alla valorizzazione della tecnologia sviluppata dall'Ente 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), mediante la realizzazione di materiale informativo specifico per le banche dati CNR-ISRDS e APRE e la partecipazione a diverse mostre e convegni. A seguito di tali azioni sono attualmente in corso contatti per il trasferimento dell'innovazione a diversi operatori del settore italiani e stranieri.
Nel campo dello studio e della sperimentazione di nuovi sistemi per la produzione di sostanze di interesse industriale da materie prime vegetali, sono state effettuate prove di laboratorio di un processo di estrazione 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 successivo "scaling-up" a livello di impianto pilota.
Con specifico riferimento all'impiego dell'estrazione con fluidi supercritici per la produzione di sostanze naturali utilizzabili come biopesticidi, sono state condotte attività sperimentali finalizzate alla messa a punto di un processo per ricavare principi attivi ad azione fungicida da foglie di Citrus sinensis, Olea europaea sativa e Laurus nobilis, mediante l'utilizzazione sia di estrattori di laboratorio, sia degli impianti pilota della Casaccia.
Relativamente alla tematica dello sviluppo dell'agricoltura non-alimentare, sono state condotte, presso il CR Trisaia, attività di monitoraggio e valutazione della produttività delle coltivazioni sperimentali di specie utilizzabili a fini energetici e/o come materie prime per l'industria cartaria (miscanto, switchgrass), per verificarne la durata nel tempo e ottenere dati utili per una stima attendibile dei costi di produzione.

10. A5 CAMBIAMENTI GLOBALI

Nel seguito viene riportata, per le principali linee di attività svolte nel 2004, una sintetica descrizione dei risultati più rilevanti ottenuti nel corso dell'anno.

10.1. Modellistica del clima e della variabilità climatica

La modellistica numerica per studi climatici affronta, per aree di particolare interesse per il clima nazionale (Mediterraneo e Nord Atlantico), le problematiche connesse alla variabilità stagionale, interannuale e decennale del sistema accoppiato atmosfera-oceano.
Gli strumenti e le metodologie adottati sono quelli classici della modellistica numerica, ossia l'utilizzo e lo sviluppo di codici numerici attraverso l'utilizzo di grandi macchine di calcolo.

Modellistica oceanografica ed atmosferica
Studio del ruolo dell'outflow del Mediterraneo sulla variabilità della circolazione oceanica in modelli semplificati a pochi gradi di libertà - È stato implementato uno schema per la rappresentazione della dispersione di traccianti in un modello numerico di circolazione generale dell'oceano, sono stati compiuti studi di sensitività della circolazione oceanica globale e sono state fatte analisi della dispersione dell'outflow del Mediterraneo nel Nord Atlantico tramite tecniche lagrangiane applicate a modelli di simulazione numerica.

Ricerche di interazione aria-mare - È stato effettuato uno studio della variabilità stagionale ed interannuale del bilancio di calore nel mar Mediterraneo nel corso dell'ultima decade mediante uso integrato di dati da satellite ricavati da un'ampia varietà di sensori operanti nello spazio, modelli numerici e dati in situ. Lo studio ha evidenziato l'importanza dei dati scatterometri per la stima del bilancio di calore nel Mediterraneo e ha permesso di quantificare l'impatto dell'uso di tali dati (e degli altri da satellite, inclusi i dati delle rianalisi) per la stima del mixed layer mediterraneo sia sperimentale che utilizzando modelli 1-D.

Sviluppo di modelli numerici e di analisi dati oceanografici - Sono stati compiuti studi numerici sugli effetti della marea nello stretto di Gibilterra per quanto riguarda il trasporto di volume e calore. Al fine di aumentare le conoscenze su questo meccanismo, è stato condotto uno studio di tipo numerico, implementando un modello ad alta risoluzione, sia spaziale sia temporale, capace di riprodurre la circolazione mareale all'interno dello stretto di Gibilterra. I risultati della simulazione, confrontati con i pochi dati sperimentali esistenti hanno permesso di stabilire che l'effetto medio delle maree è quello di aumentare il trasporto nello stretto di circa il 30%.
E' stata eseguita un'implementazione parallela via SMS (Scalable Modeling System) del POM (Princeton Ocean Model) che è di fondamentale importanza in studi di tipo climatico per aumentare la velocità di calcolo dei modelli numerici. I risultati ottenuti dall'applicazione di SMS al POM, in termini di prestazione computazionale, sono stati ottimi.

Modellistica atmosferica - Le attività di modellistica atmosferica si sono concentrate essenzialmente su due principali tematiche, una a carattere globale e l'altra relativa all'area Euro-Mediterranea.
Oggetto della prima è stato lo studio della variabilità a bassa ed alta frequenza dell'atmosfera, mentre la seconda è stata dedicata all'analisi dei principali fattori che intervengono nella

determinazione dei parametri superficiali di interesse climatologico nell'area Euro Mediterranea.
Per quanto riguarda le medie latitudini, il principale forzante della variabilità atmosferica su scale temporali interannuali è costituito dall'oceano tropicale. Perciò, nel corso dell'anno, è stata completata la fase di sperimentazione ed analisi delle simulazioni con il modello atmosferico ECHAM4, impiegando diverse risoluzioni verticali per descrivere meglio l'effetto dei processi convettivi tropicali sui risultati delle simulazioni climatiche.
Riguardo alla modellistica in area Euro-Mediterranea, è stata condotta un'analisi comparata tra dati misurati da satellite, in situ e risultati modellistici per la valutazione dei flussi aria-mare presenti sul bacino del Mar Mediterraneo. E' stata, inoltre, condotta una verifica delle previsioni generate da modelli numerici accoppiati per quanto riguarda le precipitazioni avvenute nel corso del XX secolo.
Sono state confrontate le componenti del ciclo idrologico del Mar Mediterraneo (evaporazione e precipitazione) fornite dalle rianalisi globali prodotte da NCEP e dati satellitari. I risultati del modello regionale utilizzato dall'ENEA ad area limitata ad alta risoluzione sono incoraggianti.

10.2. Analisi e ricerche sperimentali sulla variabilità climatica

Le attività sperimentali riguardano principalmente la ricostruzione dei climi del passato e la variabilità del clima attuale, tramite osservazioni sperimentali da stazioni climatologiche (Lampedusa, Antartide) o dallo spazio dei parametri climatici e dell'ozono stratosferico. Questo filone di attività ha 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. In particolare, sono state svolte analisi di dettaglio e studi per comprendere l'andamento e la variabilità del clima presente e passato (paleoclima) nell'area mediterranea ed in Antartide; i dati sperimentali acquisiti sono utilizzabili anche nelle attività di modellistica.

Studi sperimentali sull'evoluzione del clima del Mediterraneo
Osservazioni continuative su lungo periodo di parametri climatici - Sono stati realizzati studi sulle modificazioni della composizione dell'atmosfera e della loro influenza sul clima sulla base di osservazioni effettuate presso l'Osservatorio Climatico "R. Sarao" di Lampedusa, dove vengono realizzate misure continuative (e in alcuni periodi, anche misure addizionali intensive) di vari parametri climatici e sono divenuti operativi alcuni sistemi di recente sviluppo e/o acquisizione (sistema per la misura di composti alogenati ad effetto serra, spettrometro per la misura di flussi attinici e coefficienti di fotodissociazione, sistema per radio- ozonosondaggi, campionatore a filtri per aerosol).
A Lampedusa ha avuto luogo la campagna sperimentale Central Mediterranean Aerosol and Radiation Experiment, nella quale sono state effettuate osservazioni da terra e dallo spazio finalizzate allo studio delle proprietà degli aerosol atmosferici e della loro influenza sul bilancio della radiazione.
Allo scopo di affrontare la complessità dell'area mediterranea è stata attivata una Rete Nazionale di Misura dei Gas ad Effetto Serra (Green-net), tra le stazioni (Plateau Rosa, Monte Cimone, Lampedusa) che effettuano misure di fondo di questi gas. I risultati principali delle analisi effettuate hanno messo in luce alcuni importanti processi che regolano il clima ed agiscono simultaneamente ed in direzioni diverse (tasso di crescita del metano, biossido di carbonio, ecc.).

Caratterizzazione paleoclimatica e del clima storico - Gli studi effettuati hanno permesso, tra l'altro, di evidenziare che:

- nel tardo-Pleistocene superiore le principali fasi di trasporto (da W e SW) degli aerosol sono coeve e documentate in Libia, Lampedusa e Italia Centrale;
- le oscillazioni di livello del Lago di Mezzano negli ultimi 20.000 anni sono state determinate da variazioni climatiche risentite a livello globale e regionale: solo in alcuni periodi di durata limitata l'uomo è stato in grado di provocare un impatto evidente sul livello lacustre;
- negli ultimi 2500 anni, le aree di alta montagna dell'Appennino sono state soggette a notevoli variazioni ambientali a causa del mutare del clima (temperatura e precipitazioni) evidenziando che anche modeste variazioni climatiche possono, con l'eventuale concorso degli interventi antropici, dare luogo a sensibili variazioni ecologiche.

Caratterizzazione della variabilità climatica in Antartide e correlazioni inter-emisferiche

Ricostruzione paleoclimatica e paleoambientale - I più importanti obiettivi raggiunti sono stati la conclusione della perforazione EPICA a Dome C, che ha raggiunto la profondità di 3260 m. e l'inizio della perforazione a Talos Dome. E' stata completata la caratterizzazione dei livelli di polvere vulcanica contenuti nella carota di ghiaccio EPICA. L'età del ghiaccio raggiunto da questa carota è stimata di circa 900.000 anni ed è la più antica finora mai ottenuta. Sono state individuate le sorgenti principali di particolato vulcanico sulla calotta est antartica e le principali traiettorie atmosferiche degli ultimi 200.000 anni. Attraverso alcuni livelli vulcanici sono state effettuate correlazioni stratigrafiche con le altre due antiche perforazioni disponibili sulla calotta antartica (Vostok e Dome Fuji). Le analisi chimiche dei campioni raccolti nelle traverse ITASE hanno permesso di ricostruire le variazioni delle precipitazioni e della composizione chimica dell'aerosol nella Wilkes Land negli ultimi secoli.

Ozono stratosferico: monitoraggio e studio dei processi - Sono state compiute analisi integrate delle osservazioni effettuate a Thule (Groenlandia) tramite lidar e spettrometro millimetrico allo scopo di mettere in relazione la variabilità nella concentrazione di alcuni costituenti della stratosfera con cambiamenti nella sua struttura termica. Misure lidar a McMurdo (Antartide) hanno permesso di caratterizzare i vari tipi di nubi stratosferiche polari e la loro distribuzione temporale durante l'anno, permettendo la loro parametrizzazione all'interno dei modelli GCM e chimici di previsione decennale dell'ozono stratosferico.

Analisi ed osservazioni climatiche con tecnologie aerospaziali

Sono state svolte 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 (*OT*) e dei Sistemi Informativi Territoriali (*SIT*), nonché delle tecnologie della localizzazione (*GPS*), della navigazione (*GNSS*) e delle comunicazioni (audio, video) satellitari. Le attività affrontano organicamente tutte le problematiche di R&ST connesse con il processo di mutua integrazione delle tecnologie citate, in modo che esso risulti funzionale rispetto ai differenti obiettivi da conseguire. Tali problematiche includono, tra l'altro, lo sviluppo di algoritmi di elaborazione dei dati e delle immagini di OT, nonché la progettazione dei SIT e la loro coerente ed efficiente implementazione.

Sviluppo e realizzazione del WebGIS-ILA (Italian Logistics in Antarctica) - La realizzazione del WebGIS-ILA in ambiente internet è stata ottenuta mediante metodologie e strumenti

software che, allo stato dell'arte, sono all'avanguardia nel campo dell'accessibilità e della gestione di informazioni geografiche tramite web. In esso già è presente un corredo di informazioni territoriali e di carattere logistico provenienti dalle diverse discipline di ricerca scientifica che si svolgono in Antartide. Sono stati ottenuti ulteriori risultati riguardanti l'inserimento di nuove cartografie, di nuovi dati dai Rapporti di Spedizione e di nuovi Rapporti. È stata elaborata, inoltre, l'immagine satellitare IKONOS dell'area antartica di Edmonson Point: è stata georeferenziata e migliorata radiometricamente in modo tale da rendere ben visibili i particolari delle aree deglaciate. È stato, infine, realizzato un DEM della stessa area su cui "spalmare" l'immagine satellitare. Il sito Web del GIS-ILA è stato, infine, reso visualizzabile tramite il sito ufficiale del PNRA all'indirizzo 'http//www.pnra.it', sotto il menù "SERVIZI".

Analisi da satellite dei fenomeni di degrado del suolo e definizione di mappe di variabili climatiche - È stata sviluppata e messa a punto una metodologia per la classificazione delle coperture nuvolose su base pixel per immagini provenienti dal satellite Meteosat. Tale classificazione consente di distinguere il tipo di nuvola presente nell'immagine. Ciò consentirà, in seguito, la valutazione della probabilità che quel dato tipo di nuvola rechi pioggia. I dati al suolo consentiranno di verificare la bontà della previsione, permettendo, in conseguenza, l'aggiustamento dei programmi per le previsioni di piovosità. Sarà possibile, inoltre, la definizione di zone climatiche e mappe di precipitazioni, attraverso dati satellitari e al suolo.

Analisi di serie di riprese satellitari per la definizione degli indici di vegetazione ai fini della dinamica dei fenomeni di desertificazione – È stata pianificata ed eseguita una campagna estiva di rilievi aerei tramite un tipo di piattaforma tecnologicamente molto innovativa, basata su aerei ultraleggeri adeguatamente equipaggiati con strumentazione avanzata. La campagna è stata condotta in Basilicata (Policoro), sulle aree di test del progetto, caratterizzate sia da vegetazione naturale (bosco/macchia mediterranea) che d'interesse agricolo (coltivo-frutteti/agrumeti). Il piano di volo e la configurazione dei sensori sono stati programmati al fine di permettere l'elaborazione di indici spettrali idonei alla stima dei parametri biofisici della vegetazione con risoluzione spaziale adeguata (< 1 m.). Dopo la caratterizzazione delle aree si è proceduto alla localizzazione esatta dei siti di misura al loro interno con sistema GPS. Su tali siti sono state eseguite le misure sia di parametri biofisici sia spettrali tramite spettroradiometro portatile ASD Fieldspec Pro. Nell'area di test di Policoro le misurazioni sono state eseguite, in sincronia con i rilievi aerei, i passaggi del satellite IKONOS e del satellite Landsat TM/ETM.
I dati multispettrali acquisiti tramite sistema aviotrasportato hanno subito una prima elaborazione allo scopo di determinare lo stato della vegetazione del suolo ed individuare i processi di desertificazione in atto.

10.3. Clima, mare e sviluppo sostenibile

I cambiamenti climatici sono il problema cruciale dello sviluppo sostenibile e per l'Italia, gran parte di questo problema è legato all'uso della risorsa mare come fattore di sviluppo. In particolare il mar Mediterraneo è anche un ambiente unico non solo per le sue caratteristiche climatiche, ma anche per la peculiare biodiversità degli ecosistemi. I cambiamenti climatici e gli altri cambiamenti globali pongono rilevanti problemi nel Mediterraneo sia dal punto di vista ambientale che dello sviluppo socio-economico. Le attività hanno la loro base progettuale nei grandi progetti internazionali sullo sviluppo sostenibile che sono stati varati a seguito della

approvazione dell'Agenda 21. In particolare, le attività sono finalizzate all'individuazione e sviluppo di metodi per assicurare un uso sostenibile delle risorse marine e un'efficace gestione dell'ambiente marino. Le attività, inoltre, hanno una forte componente sperimentale in mare perché la valutazione delle conseguenze dei cambiamenti climatici e globali sugli ambienti marino costieri mediterranei possono trovare verifica e soluzione se connessi ad un sistema interdisciplinare di osservazione ed analisi dei processi, accoppiato con modelli predittivi dell'atmosfera, dell'oceano e delle variabili biogeochimiche. Le attività svolte, infine, sono focalizzate anche all'acquisizione di dati e informazioni, compresi gli studi di processi fisici e biogeochimici marini, utili alla soluzioni dei problemi di prevedibilità dell'evoluzione dell'ambiente marino costiero in relazione a cambiamenti climatici ed ambientali globali.

Studi e valutazioni su clima e ambiente marino mediterraneo

Queste attività sono condotte secondo due linee principali: comprensione dei processi fisico-chimico-biologici dell'ecosistema marino e loro interrelazioni; sviluppo di sistemi operativi per la previsione dell'ecosistema marino a breve e medio termine.

Nell'ambito della prima linea si effettuano misure e studi rivolti alla comprensione dei processi che controllano il funzionamento e la variabilità degli ecosistemi marini mediterranei e la loro risposta a cambiamenti naturali o indotti da perturbazioni antropiche, e fanno riferimento ai grandi programmi internazionali di ricerca sui cambiamenti climatici (JGOFS-SOLAS, LOICZ).

Nell'ambito della seconda linea si sviluppano diversi moduli di un sistema complesso di previsione dei cambiamenti dell'ecosistema mediterraneo a medio e breve termine. Le attività di questa linea sono inserite nel programma internazionale Global Ocean Observing System (GOOS) dell'UNESCO - IOC e WMO e nella sua componente costiera COOP. Ci si avvale di sistemi e programmi dedicati per l'acquisizione, la trasmissione in tempo reale e la validazione dei dati sperimentali, che vengono poi utilizzati in specifici modelli previsionali, inclusa la previsione del comportamento di particelle lagrangiane.

Relazioni tra idrodinamica, ciclo dei nutrienti e componente biologica - Le attività hanno riguardato la variabilità del Mediterraneo ed in particolare i cambiamenti che si sono verificati nella circolazione del Mediterraneo Orientale, la loro propagazione nel bacino occidentale e la loro influenza sui cicli biologici e sono stati effettuati studi di processo e acquisite serie temporali di dati in aree-chiave. Nell'ambito di una collaborazione bilaterale Italia-Grecia è stata conclusa la prima fase degli studi nel Mare Egeo, con l'analisi della distribuzione di traccianti per la valutazione dei meccanismi che hanno portato alla formazione di acque dense che, fuoriuscendo nel Mediterraneo Orientale, hanno profondamente modificato le caratteristiche e la circolazione delle masse d'acqua intermedie e profonde di questo bacino.

E' stata conclusa l'elaborazione dei dati relativi ad uno studio multidisciplinare sul Canale di Sicilia, volto a valutare le relazioni tra circolazione e produttività dell'area, le caratteristiche del ciclo biologico e il ruolo del Canale nella modificazione delle caratteristiche fisiche e chimiche delle masse d'acqua scambiate tre Mediterraneo Orientale ed Occidentale.

Analisi delle interazioni costa mare e valutazione della risposta dei sistemi costieri ai cambiamenti naturali o di origine antropica - Nell'ambito della convenzione con il Parco delle Cinque Terre è stato concluso il primo anno di monitoraggio della qualità delle acque costiere basato su un sistema di misura in continuo di parametri fisici, chimici e bio-ottici nella colonna d'acqua (sviluppato nell'ambito del programma MIUR "Ambiente Mediterraneo) e su campagne periodiche di misura. I risultati del monitoraggio in continuo sono disponibili in tempo reale nei siti web del CRAM e del Parco delle Cinque Terre. Nella stessa area è stata

completata la prima parte di uno studio per la caratterizzazione sedimentologica e geomerfologica, con prelievo di sedimenti e analisi granulometriche, primo stadio per la definizione di una cartografia di dettaglio delle caratteristiche fisiche dell'ambiente, come strumento di gestione costiera.

Sviluppo di sistemi e metodologie per l'oceanografia operativa - Sono stati sviluppati nuovi strumenti di osservazione come 'lanciatori multipli' di sonde a perdere (XBT) da utilizzare in navi commerciali per misure di temperatura nella colonna d'acqua e si sta mettendo a punto la realizzazione di un veicolo 'trainato' per misure multidisciplinari.
Sono state effettuate una serie di attività di monitoraggio del mar Mediterraneo, i cui risultati hanno permesso di mettere a punto un modello di circolazione marina per previsioni meteo-marine. I dati sono stati elaborati e resi disponibili in tempo reale ed accessibili attraverso Internet. Tali dati sono utilizzati per rilevare cambiamenti ambientali, studiarne la evoluzione, essere assimilati in modelli di previsione. I risultati dei modelli di previsione (che consistono in campi tridimensionali di correnti marine, temperatura e salinità) servono da input per fornire prodotti a diversi tipi di utenti. Per esempio, un modulo serve a prevedere il cammino di eventuali idrocarburi versati in mare. Altri moduli prevedono l'evoluzione della produttività primaria.

10.4. Infrastrutture di riferimento per la ricerca

L'ENEA ha dedicato e dedica particolare attenzione allo sviluppo dell'Osservatorio Climatico "R. Sarao" di Lampedusa, identificato fin dal 1992 quale stazione di riferimento per la misura dei gas ad effetto serra nell'area del Mediterraneo. L'Osservatorio ha due finalità principali:

- eseguire misurazioni di lungo periodo di parametri di interesse climatico per lo studio del clima nel Mediterraneo e per ottemperare agli impegni presi dal Paese negli Accordi e Convenzioni Internazionali;
- effettuare studi su specifici processi climatici, principalmente legati al trasferimento della radiazione ultravioletta, visibile ed infrarossa in atmosfera, attraverso l'integrazione di una ampia serie di osservazioni da terra e da satellite, al fine di ridurre le incertezze associate alle stime del bilancio radiativo e migliorare la comprensione e la parametrizzazione dei fenomeni associati.

L'Osservatorio è inserito nella rete mondiale Global Atmospheric Watch (GAW) della World Meteorological Organization (WMO).

Nel corso del 2004, sono state realizzate alcune campagne di intercalibrazione, con la partecipazione di organismi di ricerca nazionali ed internazionali, per la standardizzazione della strumentazione, allo scopo di garantire l'affidabilità e la qualità dei dati della Stazione nel contesto internazionale.
Sono state effettuate con successo, previa acquisizione dell'autorizzazione da parte dell'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile (ENAC), i primi lanci di palloni-radio-sonda per la misura del profilo verticale dell'ozono e dei parametri meteo. La World Meteorological Organization è impegnata nell'effettuare e nel promuovere le osservazioni dell'ozono stratosferico con metodologie non ottiche ovvero attraverso la rete mondiale di stazioni di ozonosondaggi WODC (World Ozono Data Centre). Il successo della campagna di misure consente

all'Osservatorio di confrontare i risultati di queste misure (ottenuti con metodologie non ottiche) con quelli ottenuti dalle misure (in corso da 6 anni) che utilizzano metodologie ottiche.

11. A.6 AL SERVIZIO DEL SISTEMA PAESE

Nel seguito viene riportata, per le principali linee di attività svolte nel 2004, una sintetica descrizione dei risultati più rilevanti ottenuti nel corso dell'anno.

11.1. Il Progetto Antartide

Il Consorzio PNRA S.C.r.l., costituito il 13 maggio 2003 tra ENEA, CNR, OGS ed INGV, ha assunto la piena responsabilità dell'attuazione del PNRA, precedentemente affidata all'ENEA, assumendo il coordinamento ed il controllo delle attività e delle risorse rese disponibili dai Ministeri e dai soci del Consorzio e la gestione delle infrastrutture già acquisite o realizzate da ENEA negli anni precedenti.
Nel corso dell'anno, per l'organizzazione e l'attuazione della XX Campagna Antartica, il Consorzio ha continuato ad avvalersi prevalentemente delle risorse umane dell'ENEA, per lo più già utilizzate nelle precedenti campagne, dei servizi dell'Ente in materia contrattuale, di approvvigionamenti sui mercati italiano ed esteri edi addestramento del personale e, infine, delle strutture dell'Ente site nei Centri di Casaccia, Bologna e Brasimone.
Le risorse umane, i servizi e le strutture sono stati assicurati al Consorzio nell'ambito di un'apposita convenzione che regolamenta le modalità di erogazione ed i relativi aspetti economici.
In merito, lo statuto del Consorzio stabilisce che, in termini economici, i soci partecipino al funzionamento del Consorzio in proporzione alla propria quota di partecipazione; le risorse che l'ENEA ha assicurato al Consorzio per l'organizzazione e l'attuazione della XIX Campagna Antartica sono di gran lunga superiori alla quota di partecipazione dell'Ente (28%) e daranno diritto ad un rimborso da parte degli altri soci.

Le campagne in Antartide si collocano, come noto, a cavallo della fine di un anno e dell'inizio del successivo: i risultati conseguiti nel corso del 2004, quindi, riguardano sia la chiusura delle attività della spedizione 2003-2004 (XIX Campagna) che la preparazione della spedizione 2004-2005 (XX Campagna), con attività svolte sia in Antartide che in Italia.

Attività in Antartide

Spedizione 2003-2004
Il periodo gennaio-febbraio 2004 è stato caratterizzato dalla prosecuzione e conclusione delle attività svolte in Antartide durante la Spedizione 2003-04. Queste hanno interessato la Stazione Mario Zucchelli a Baia Terra Nova (SMZ), la Base di Dome C, la nave Italica e la nave geofisica OGS-Explora. A SMZ è stato effettuato l'ampliamento dei locali magazzino elettrico e falegnameria tramite la realizzazione di un soppalco al loro interno. Tra le nuove opere, è stata realizzata la pavimentazione nella sala operatoria e, per il carburante, una nuova tubazione della lunghezza di 500 m, di collegamento tra i serbatoi da 600.000 l all'area urbanizzata della Base.

Di particolare consistenza è stato il supporto di SMZ ai programmi internazionali di Concordia e ad EPICA (European Project for Ice Coring in Antarctica).
Circa 30 persone, escluso l'equipaggio, hanno partecipato al primo leg della campagna oceanografica durante il quale sono state eseguite le attività previste, che hanno riguardato, oltre a campionamenti e misure finalizzate allo studio del krill ed alle sue interazioni con

l'ambiente ed i predatori nel Mare di Ross, il recupero e la manutenzione di mooring, attività di idrografia, i campionamenti di acqua per studi di contaminazione chimica e le misure di gas serra. Poco più di 40 persone hanno partecipato al secondo leg della Campagna oceanografica, nel quale l'attività prevalente ha riguardato lo studio dell'ecosistema costiero della Terra Vittoria Settentrionale.
La nave OGS-Explora ha eseguito tre leg, di cui il terzo molto ridotto a causa delle avverse condizioni meteomarine e di un'avaria della nave. Rilievi multifascio, profili acustici e gravimetrici sono stati acquisiti nell'area dell'Arco di Scotia durante il primo leg, mentre nel secondo, rilievi multicanale, sub-bottom, gravimetrici e magnetici hanno interessato l'area delle South Shetland e della Penisola Antartica settentrionale. L'attività molto ridotta del terzo leg è stata caratterizzata da rilievi multifascio, acustici e gravimetrici, nonché da misure correntometriche associate a parametri chimico-fisici nella zona dello Stretto di Magellano.
Dopo la chiusura di Dome C e l'arretramento del personale, le azioni legate alla fine della campagna sono state la chiusura di SMZ, con la messa in conservazione di tutti gli impianti, ed il carico della nave Italica.

Spedizione 2004-2005
Anche questa spedizione è stata organizzata ed attuata, per gli aspetti logistici ed operativi, con il contributo dell'ENEA.
Il primo periodo di attività, metà ottobre-primi di dicembre 2004, è stato caratterizzato dall'apertura della Stazione Mario Zucchelli (13 ottobre). Sono stati riattivati tutti gli impianti ed è stata preparata la pista su ghiaccio marino per l'atterraggio dell'Hercules L 382 G della SAFAIR, che ha eseguito 9 voli: 7 per SMZ e 2 a supporto del Programma USA. Sono stati subito predisposti i laboratori scientifici ed i campi remoti necessari per lo svolgimento di tutte le attività programmate per il primo periodo. Le attività sono state oggetto di 3 rapporti dettagliati prodotti da ciascun gruppo scientifico e tecnico.
Il 10 novembre sono iniziate le attività a Dome C; il trasferimento di personale e strumentazione è avvenuto da SMZ con l'aereo leggero Twin Otter. Sono proseguiti i lavori sui vari impianti della Stazione Concordia (elettrico, termico, idraulico), si è proceduto al premontaggio della cucina ed è iniziato il montaggio delle camere che dovranno essere occupate durante la permanenza invernale. È stato dato supporto tecnico-logistico ai programmi scientifici nazionali ed internazionali approvati dallo Steering Committee di Concordia.

Attività in Italia
Le attività in Italia per il 2004 hanno visto l'ENEA coinvolto su vari fronti.
Nell'ambito del PEA2003, dopo lo scarico della nave, arrivata a Ravenna l'8 aprile, si è provveduto alla consegna dei campioni e dei materiali alle varie Unità Operative, distribuite su territorio nazionale. Sono stati gestiti gli Accordi di Collaborazione con il sistema scientifico nazionale coinvolto nelle attività di ricerca del PNRA ai fini dell'esecuzione delle analisi ed interpretazione dei dati in Italia.
Nell'ambito del PEA2004, la cui responsabilità di attuazione è passata al Consorzio PNRA, sono state predisposte e assicurate, per conto del Consorzio, le forniture di beni e servizi sulla base delle specifiche esigenze della campagna 2004-05; in particolare, si è provveduto al noleggio dell'Hercules L 382 G (si è nuovamente fatto ricorso alla compagnia privata SAFAIR), degli elicotteri, degli aerei leggeri e della nave cargo-oceanografica e all'acquisizione dei materiali e degli strumenti richiesti dalla comunità scientifica, provvedendo altresì ad organizzare il relativo invio in area operativa.
Ai fini di costituire il corpo di spedizione, è stata verificata l'idoneità sanitaria e psicoattitudinale dei 254 candidati sulla base di specifici protocolli definiti anche a livello

internazionale. Per il personale neofita risultato idoneo (75 unità) sono stati organizzati corsi di addestramento e formazione presso il CR Brasimone dell'ENEA e il Centro Addestramento Alpino dell'Esercito, mentre per le attività della sala operativa, della meteo-previsione e della medicina sono stati organizzati seminari specialistici nel corso dei quali il personale veterano ha trasferito metodologie e competenze al personale neofita

Sono proseguite le attività volte alla raccolta dei metadati da inserire nell'Antarctic Master Directory (AMD) del PNRA. Le attività sono coordinate da un gruppo di lavoro e sono realizzate dal CNR sulla base di apposito Accordo di Collaborazione. Il contributo del personale dell'ENEA si è concretizzato nella stesura, sulla base del PEA2004, del Programma Operativo che dettaglia le attività di Campagna e che costituisce il quadro di riferimento per i Capi Spedizione, i Coordinatori Scientifici di Campagna ed i Responsabili della Sala Operativa. Altro supporto è stato fornito per la sistematizzazione dell'Annuario del PNRA, che fornisce un quadro completo della struttura dei Settori e dei Progetti di Ricerca, nonché degli Organismi coinvolti nel PNRA.

Sono state promosse varie iniziative divulgative, finalizzate alla formazione di una cultura scientifica antartica nel nostro Paese e alla produzione di materiale didattico (cartaceo e multimediale), tra cui:
Adotta una scuola: conferenze-incontro, svolte presso le scuole da personale del PNRA, che hanno visto coinvolti 60 Istituti, 417 insegnanti, 4813 allievi. L'ENEA ha provveduto a supportare l'iniziativa con l'invio di materiale divulgativo prodotto dal Consorzio PNRA e dal Museo Nazionale dell'Antartide.
Adotta una scuola dall'Antartide: corrispondenza on-line con l'Antartide, con la partecipazione, durante la XIX spedizione, di 19 scuole, 42 insegnanti e 1309 studenti e, durante la XX spedizione, di 16 scuole, 22 insegnanti e 650 studenti. Sono state organizzate tre video-conferenze con la Stazione Mario Zucchelli a Baia Terra Nova, uno a molti, a cui hanno partecipato 900 studenti..

11.2. Interventi per il miglioramento dell'efficienza negli usi finali dell'energia

Molte delle attività in questo settore sono state svolte nell'ambito di progetti finanziati dalla Comunità Europea.
È stato completato il progetto SMART-ACC (Acceleration of Smart Buildings' Technolgies and Market Penetration), conseguendo tutti gli obiettivi, tra cui:

- la messa a punto di una matrice per la valutazione del grado di intelligenza degli edifici e di una procedura di audit per l'analisi in campo;
- lo sviluppo di un tool applicativo della matrice stessa;
- la preparazione di un modulo formativo incentrato sulle problematiche energetiche negli edifici e sulle tecnologie energetiche intelligenti per limitarle;
- la preparazione di un'analisi sullo stato del mercato delle tecnologie intelligenti e sulle barriere che ne limitano la diffusione;
- la predisposizione del manuale SMART-ACC sulle tecnologie intelligenti; l'ENEA ha predisposto il capitolo 3, relativo al mercato ed alle barriere alla diffusione delle tecnologie intelligenti;
- l'organizzazione del meeting di chiusura del progetto che si terrà nel febbraio 2005.

Il progetto EQUAL, finanziato dalla comunità europea e chiuso nel corso del 2004, si poneva l'obiettivo di promuovere il settore delle fonti energetiche rinnovabili (FER), sia nel mercato del pubblico che in quello privato e delle famiglie, attraverso la creazione di attività imprenditoriali con ricadute occupazionali utili per la crescita dell'economia sociale in settori ad elevato valore aggiunto ed ad alta specializzazione.
Gli obiettivi specifici, raggiunti attraverso la sperimentazione di strategie integrate riproducibili su tutto il territorio nazionale, hanno consentito di stimolare l'uso di FER, di sviluppare un processo di aggregazione della domanda e, partendo da queste favorevoli condizioni di mercato, di sviluppare una rete di imprese sociali come parte di un sistema di welfare per l'inclusione sociale attraverso l'inserimento lavorativo.
La partnership di progetto ha raccolto reti di imprese sociali, associazioni ed enti tecnico-scientifici (tra cui ENEA), rappresentanti degli EE.LL., imprese private e partner finanziari.
Nel corso del 2004 hanno avuto compimento le azioni strategicamente mirate agli EE.LL. ed alle imprese sociali.
In particolare, con il coinvolgimento di circa 400 Enti Locali, è stata lanciata la "CARTA RENERGY" per lo sviluppo locale sostenibile, sono stati formati i tecnici degli Enti sulle tematiche relative alle FER, sono stati elaborati e definiti i PEAC, i Piani d'Azione territoriali ed i modelli delle procedure operative. Nella direttrice delle imprese, si sono create nuove opportunità occupazionali anche attraverso la formazione di operatori di imprese sociali sulla progettazione, promozione ed installazione di sistemi FER; sono stati messi a punto strumenti operativi ed imprenditoriali e definiti Piani d'impresa.

Nel corso del 2004, l'ENEA ha collaborato alla redazione del "Libro bianco per l'efficienza energetica del sistema edificio-impianto". Il volume è nato da una collaborazione tra ENEA, Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio (MATT) e FIN.CO-CONFINDUSTRIA, l'associazione di categoria che raggruppa le principali aziende del settore edilizio.
Il documento si è posto la finalità di dimostrare la necessità di intervenire sui consumi di energia del settore degli edifici, nella fase di realizzazione e gestione.
Nel libro bianco sono stati trattati temi quali l'individuazione di interventi per favorire l'apertura dei mercati e l'armonizzazione nel campo della qualità e della sicurezza, l'individuazione di precise proposte di livello strategico da adottare nel quadro della politiche energetico ambientali del sistema edificio-impianto-clima-territorio-utente, la costituzione e la definizione di una serie di azioni propedeutiche al recepimento della direttiva 2002/91/CE, la promozione dello scambio delle buone pratiche così da poter uniformare norme e regole relative al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità ed efficienza del sistema.

Attraverso il personale dislocato nei Centri di Ricerca e nei Centri di Consulenza Energetica Integrata (CCEI) sparsi sul territorio, sono stati svolti una serie di corsi e seminari per l'attuazione degli adempimenti previsti dalla legge 10/91 e dai suoi Decreti attuativi. I corsi sono finalizzati all'aggiornamento e formazione di tecnici delle Pubbliche Amministrazioni, di tecnici addetti alle verifiche degli impianti termici per conto degli EE.LL., di operatori del settore termotecnico, di professionisti della progettazione energetica e della gestione efficiente dell'energia nel settore edile. Nel corso del 2004 sono stati realizzati più di 30 tra corsi di aggiornamento/formazione e seminari tecnici sull'impiantistica termica.

Infine, anche nel 2004, sono proseguite le tradizionali attività di assistenza e consulenza specialistica ad alcune Regioni italiane, tra cui:

- la Regione Lombardia, in merito all'attuazione nel territorio regionale del DPR 412/93 così come modificato ed integrato dal DPR 551/99. Le attività, da svolgere in

collaborazione con gli uffici regionali competenti, hanno portato alla stesura delle "Linee guida regionali per la verifica dello stato di servizio e manutenzione degli impianti termici da parte degli Enti Locali competenti", alla definizione del software per l'acquisizione e l'elaborazione dei dati provenienti dagli Enti Locali funzionali alla redazione della relazione Biennale e del Catasto Impianti Centralizzato, nonché la standardizzazione della "Relazione biennale sull'esito della campagna di verifica degli impianti termici". L'ENEA è stata presente ai tavoli di concertazione convocati dalla Regione con organismi ed operatori locali e ha realizzato seminari di formazione/aggiornamento per il personale degli EE.LL. coinvolti nell'attuazione del DPR 412/93 e sue modifiche. Verrà effettuata inoltre una revisione normativa conseguente all'entrata in vigore delle nuove direttive di settore.

- la Regione Molise, a supporto delle iniziative intraprese per il settore energetico a seguito dei Decreti del MATT del 24 luglio 2002 e 11 aprile 2003. Le finalità dell'intervento ENEA sono state la fornitura di consulenza, assistenza e supporto tecnico-scientifico alla Regione per dare applicazione alla deliberazione della Giunta Regionale del 10 novembre 2003, n.1390: "Iniziative Regionali per il Settore Energetico intraprese a seguito dei decreti del Ministero dell'Ambiente del 24 luglio 2002 e dell'11 aprile 2003". L'intervento dell'ENEA è stato articolato in due parti, una di supporto alla realizzazione delle istruttorie tecniche delle domande di contributo per la realizzazione di impianti solari termici e di sistemi fotovoltaici, ed un'altra di assistenza alla la valutazione dei risultati conseguiti con il programma di incentivazione all'installazione di impianti fotovoltaici.

11.3. Funzioni di "Advisor" per la Pubblica Amministrazione: energia e ambiente

Le attività dell'ENEA in questo campo comprendono studi, analisi e ricerche a carattere tecnico, economico e statistico nei tre grandi settori di competenza dell'Ente - energia, ambiente e innovazione tecnologica - e sono state via via definite negli ultimi anni seguendo le maggiori problematiche del sistema energetico-ambientale nazionale e quelle di maggiore impatto sulle linee programmatiche dell'Ente.

Le attività svolte all'interno di questo campo di intervento sono:

- la redazione del Rapporto Energia e Ambiente, rapporto annuale prodotto su indicazione del Ministero delle Attività Produttive, in collaborazione con il Ministero per l'Ambiente e la Tutela del Territorio e l'Autorità per l'energia elettrica e il gas. Lo studio riguarda l'analisi e la valutazione dei mutamenti del quadro nazionale e regionale e degli effetti su di essi dei grandi eventi internazionali. La situazione nazionale è studiata sia in relazione alla domanda di energia, riferita ai tradizionali settori dell'industria, sia in relazione all'offerta delle fonti (petrolio, gas naturale, carbone, elettricità e rinnovabili), sia in relazione alla evoluzione delle politiche energetiche regionali. Nel corso degli ultimi anni il Rapporto ha raccolto numerosi consensi e rappresenta ormai il documento informativo di base sul sistema energetico italiano per le Amministrazioni centrali e periferiche, gli enti di ricerca, l'Università, le scuole, i privati;
- l'elaborazione di scenari energetico-ambientali a livello nazionale e regionale italiano. Le attività di ricerca sulla modellistica energetico ambientale sono basate sullo sviluppo e

l'adattamento al caso italiano del modello MARKAL-MACRO (un modello tecnologico-economico di equilibrio generale). Prossimo obiettivo di questa attività è la costruzione di scenari nazionali al 2030 nel caso "tendenziale" e in alcuni casi specifici, per l'analisi degli effetti di alcuni eventi internazionali (es. andamento del prezzo del petrolio) e di possibili interventi nella politica energetica nazionale;

- le analisi energetiche regionali, che rappresentano per le Regioni, in particolare quelle dell'Obiettivo 1, uno strumento fortemente integrato con gli interventi di politica energetica locale. Si tratta di un'attività rivolta complessivamente al miglioramento del quadro conoscitivo di base, energetico, statistico, economico e strutturale delle Regioni, che coglie i risultati degli altri studi di questa linea e li riporta alle diverse realtà regionali;
- le elaborazioni statistiche in campo energetico, svolte in collaborazione con il Ministero per le Attività Produttive e con il Ministero per l'Ambiente e la Tutela del Territorio, che producono elaborazioni originali a livello locale e costituiscono un riferimento nazionale, anche per la loro integrazione nel SISTAN (Sistema Statistico Nazionale) del quale l'ENEA è parte attiva; in particolare, nel corso dell'anno, l'ENEA ha collaborato con l'Ufficio Statistico del Ministero delle Attività Produttive per la formulazione del Bilancio Energetico Nazionale ed ha proseguito le attività di aggiornamento dei Sistemi Informativi Regionali e di elaborazione di indicatori di efficienza energetica;
- l'analisi sullo stato e le potenzialità delle fonti rinnovabili (FER) e del risparmio energetico, con riferimento alla situazione a livello nazionale e locale, in relazione a: normativa, contributo all'offerta di energia, impatto sociale e ambientale, stato delle tecnologie;
- le analisi territoriali ambientali, in applicazione alla direttiva UE sulla VAS (Valutazione Ambientale Strategica), volte alla realizzazione nelle varie Regioni di piani e programmi ambientali, infrastrutturali e di sviluppo. In questo ambito sono state realizzate varie banche dati e sistemi GIS per la loro georeferenziazione, e sviluppati vari progetti di SIT (Sistema Informatico territoriale) per ARPA provinciali e regionali e/o per comuni e province;
- le analisi tecnologiche svolte nell'ambito dell'"Osservatorio sull'Italia nella Competizione Tecnologica Internazionale" dell'Ente.

La situazione energetico-ambientale nazionale nel 2004

Anche nel 2004 è stato prodotto il Rapporto Energia e Ambiente, presentato in un seminario nazionale il 25 novembre con un'amplissima platea di addetti ai lavori. Lo studio svolto nel 2004 ha seguito le linee di sviluppo già delineate negli anni precedenti. La situazione nazionale è stata studiata sia in relazione alla domanda di energia, riferita ai tradizionali settori dell'industria, dei trasporti, del residenziale e terziario, dell'agricoltura e della pesca, sia in relazione all'offerta delle fonti, petrolio, gas naturale, carbone, elettricità, fonti rinnovabili. Sono stati analizzati più in dettaglio gli eventi che hanno caratterizzato la situazione energetica dell'anno, come la contrazione dei consumi conseguente alla stagnazione economica, i problemi strutturali del sistema elettrico, il problema della sicurezza degli approvvigionamenti. Sono stati inoltre presentati e analizzati il processo di riordino del settore energetico e il rapporto con le amministrazioni periferiche, le iniziative messe in campo dalle varie Regioni. Analogo rilievo è stato dato al problema ambientale, con una analisi della situazione italiana a fronte della crescita di emissioni dal sistema energetico ed i problemi relativi al rispetto degli accordi sanciti dal Protocollo di Kyoto. È stato infine sottolineato il problema dello sviluppo

tecnologico, delle spese per la ricerca e dei loro importanti riflessi sulla competitività del sistema industriale italiano.
Utilizzando i dati del Rapporto, sono state elaborate anche alcune monografie regionali che permettono una analisi comparata (Regione-Italia) delle situazioni e dei trend dei sistemi energetici locali. Tali elaborazioni, destinate alle Regioni dell'Obiettivo 1, sono state prodotte nell'ambito del Progetto Operativo Energia del MAP.
Il Rapporto Energia e Ambiente è stato stampato in 5.000 copie, attualmente in fase di distribuzione gratuita agli organi istituzionali (Governo, Senato e Camera dei Deputati, Ministeri, Autorità indipendenti, Amministrazioni regionali e provinciali, Commissione europea), CNEL, Unioncamere, Sindacati, Società e associazioni di settore, Associazioni ambientaliste e dei consumatori, Istituti di ricerca economica, giornali, nonché a chiunque (studiosi, studenti o privati interessati a vario titolo) ne faccia richiesta. Il Rapporto è anche consultabile in linea, nel sito WEB dell'ENEA.

Gli scenari energetico-ambientali nazionali
Le attività di ricerca condotte nel 2004 hanno riguardato tre principali linee di attività:

- l'utilizzazione del modello MARKAL Italia già esistente per quantificare scenari tendenziali ed effettuare simulazioni; i risultati di questa attività sono stati impiegati soprattutto per la preparazione del Rapporto Energia Ambiente 2004;
- l'elaborazione di un nuovo modello del sistema energetico italiano caratterizzato da un livello di dettaglio largamente inferiore rispetto al modello esistente, e in grado di effettuare la proiezione del Bilancio energetico di sintesi (nelle due parti Disponibilità e Impieghi);
- l'espansione del modello MARKAL-Italia esistente al fine di includere una forma semplificata di endogenizzazione del progresso tecnologico o dell'apprendimento tecnologico (Energy Technology Learning); ciò ha richiesto uno studio indipendente della letteratura esistente sul tema e la messa a punto di una formulazione appropriata per il modello MARKAL.

La competitività tecnologica dell'industria nazionale
Anche nel 2004 sono proseguite le attività di analisi e valutazione dello stato e delle dinamiche, anche tendenziali, della competitività tecnologica dell'industria italiana, attraverso una metodologia originale. L'attività è comprende sia valutazioni complessive nel settore dell'alta tecnologia, basate sulla elaborazione di indicatori di competitività, sia analisi mirate di tematiche specifiche. I risultati hanno ottenuto numerosi consensi a livello nazionale nel dibattito sulla attuale situazione del settore produttivo, divenuto particolarmente intenso per la caduta di competitività dell'industria nazionale. La divergenza tecnologica dell'Italia dai principali partner economici, e in particolare da quelli appartenenti all'Unione Europea, è un risultato importante scaturito dalle analisi svolte in precedenza fra il 2002 e il 2003, che hanno segnalato la presenza di un nodo strutturale per l'economia del Paese e la necessità di valutarne le implicazioni in termini di complessivo sviluppo.

Il Rapporto dell'Osservatorio ENEA "L'Italia nella Competizione Tecnologica Internazionale" è giunto nel 2004 alla sua quarta edizione ed è così arrivato a valutare più di venti anni di vicende economiche. L'ampiezza del periodo disponibile, rilevante per lo studio del tema, ha consentito di rafforzare le valutazioni basate su quegli indicatori che costituiscono la metodologia di base dell'Osservatorio e che comprendono le variabili del commercio estero, dei brevetti e dell'internazionalizzazione produttiva, con particolare approfondimento per quelle aree del sistema produttivo a più elevato contenuto tecnologico. Tali indicatori sono

infatti risultati significativi nello spiegare la diversa collocazione dei maggiori paesi industrializzati nella scala "alta" della competizione internazionale e soprattutto nel far luce su come tale competizione abbia riflessi importanti sulle potenzialità di sviluppo dei singoli Paesi. Quest'ultimo risultato è apparso peraltro assai rilevante per ciò che concerne le dinamiche di sviluppo di quei nuovi soggetti, come la Cina, che si sono segnalati con forza sulla scena internazionale soprattutto a partire dalla seconda metà degli anni '90.
L'evoluzione dei nuovi scenari tecnologici e competitivi è stata peraltro qualificata sulla base della revisione e dell'aggiornamento del paniere di prodotti che costituisce il "dominio" dell'alta tecnologia a cui fanno riferimento le analisi dell'Osservatorio.
Il Quarto Rapporto dell'Osservatorio è stato presentato al Cnel il 9 novembre del 2004 e successivamente pubblicato dall'editore Franco Angeli nella serie specialistica "Economia e politica industriale", così come fatto per tutti i precedenti Rapporti.

Nell'ottobre 2004 è stato pubblicato lo studio "Energia e competitività tecnologica: il ruolo del territorio", che approfondisce il valore interpretativo delle analisi e delle valutazioni dell'Osservatorio ENEA in un ambito specifico in cui agli operatori del sistema economico è richiesto di formulare decisioni. Nella fattispecie si tratta di quell'insieme di strategie inerenti la pianificazione ed il risparmio energetici che rappresentano un aspetto rilevante della razionalizzazione dell'attività produttiva e che da tempo costituiscono oggetto consolidato di supporto da parte dell'ENEA ai decisori pubblici.

Infine, nel corso dell'anno è stato messo a punto un insieme di indicatori che consentano un'analisi della dinamica tecnologica sottostante i processi di sviluppo economico. Un aspetto rilevante di questo insieme di indicatori consiste nel fornire indicazioni sul potenziale di sviluppo di un dato sistema economico non solo in relazione alla tecnologia che il sistema è in grado di utilizzare, ma anche in relazione alla tecnologia che il sistema è in grado di produrre.

11.4. Supporto tecnico specialistico alla PA per l'attuazione delle politiche energetiche

Le attività svolte in questo settore a supporto della Pubblica amministrazione sono state articolate su tre principali linee:

- supporto tecnico specialistico al Ministero delle attività produttive nelle azioni di assistenza alle Regioni per la definizione e l'attuazione delle politiche energetiche e ambientali
- supporto tecnico specialistico alle Amministrazioni locali per la pianificazione energetico ambientale
- supporto tecnico specialistico alle Amministrazioni pubbliche per la definizione e l'attuazione della normativa energetica e ambientale

Supporto tecnico specialistico al Ministero delle attività produttive
Nell'ambito di un programma operativo nazionale di assistenza tecnica (PON ATAS), parzialmente finanziato con fondi comunitari, il MAP, con il sostegno tecnico dell'ENEA, ha avviato a favore delle Regioni dell'Obiettivo 1 il Progetto Operativo Energia (POE).
Il compito che l'ENEA è chiamata a svolgere consiste nel supportare il MAP nelle azioni di coordinamento e assistenza tecnica alle Regioni nella progettazione e realizzazione dei piani energetici regionali. Per l'anno 2004, all'ENEA è stata affidata la responsabilità per l'attuazione della Linea C "Assistenza tecnica alle Regioni in merito alle misure per la

produzione di energia da fonti rinnovabili e la riduzione dell'intensità energetica negli usi finali dell'energia"; inoltre, alcuni tecnici specialisti partecipano alle attività della linea B "Trasferimento alle Regioni di una metodologia per lo sviluppo di un Sistema Informativo Energetico-Ambientale". La programmazione iniziale prevedeva per il POE l'arco temporale di attività 2000-2006; in realtà, il programma è iniziato a gennaio 2003, contestualmente alla firma dell'Accordo di Programma ENEA-MAP, e proseguirà fino al 2008.
Il contenuto della linea B riguarda la caratterizzazione energetico-ambientale di alcuni distretti industriali ed ha l'obiettivo di effettuare una fotografia dei consumi energetici delle aziende appartenenti al distretto, calcolare gli indicatori energetici di riferimento, confrontare questi indicatori con quelli di altre aziende di distretti simili nazionali e/o internazionali, individuare, anche attraverso il ricorso alle BAT, possibili interventi validi, sia dal punto di vista tecnico che economico, per migliorare la performance energetica delle aziende del distretto.
Azione propedeutica alla caratterizzazione è stata quella di realizzare per alcune regioni studi sui consumi energetici del settore industriale. Per quanto riguarda i risultati della linea di attività C, essi possono essere così riassunti:

- assistenza tecnica ai bandi provinciali/regionali: è stato effettuato un esame critico dei contenuti dei bandi suggerendo significative modifiche tecniche ed è stata fornita consulenza a coloro che hanno presentato domande di contributo;
- sono stati organizzati una serie di workshop di aggiornamento sull'impiego delle FER e sul RE per i funzionari tecnici regionali responsabili dell'istruttoria delle domande di contributo presentate e consulenza agli stessi su particolari problemi tecnici; nonché workshop di sensibilizzazione per gli Energy Manager aventi l'obiettivo di illustrare il progetto di realizzazione di una rete regionale di responsabili della gestione dell'energia negli Enti pubblici regionali, nonché efficienza energetica nel settore civile,normativa di legge sulla progettazione degli edifici e certificazione energetica;
- messa a punto di un nuovo software da affidare alle Regioni che, riproponendo la metodologia ENEA per definire le graduatorie delle domande di contributo su progetti presentati nei bandi regionali, sia in grado di gestire i bandi sia dal lato amministrativo che da quello tecnico.

Supporto tecnico specialistico alle Amministrazioni locali per la pianificazione energetico ambientale

L'attività, avviata fin dai primi anni '90 sulla base di quanto disposto dall'art.5 della legge 10/91, ha portato alla definizione dei documenti di Piano di un congruo numero di Regioni, Province e Comuni italiani.
In particolare, nel corso del 2004, è stata ultimata la predisposizione del Piano Energetico-Ambientale della Provincia di Benevento e del Comune di Bari.
Più in dettaglio, nel corso del 2004 sono stati ultimati gli elaborati relativi alle seguenti parti dei Piani relativi alla Provincia di Benevento ed al Comune di Bari:

- analisi del sistema energetico e predisposizione dei Bilanci Energetici contenenti l'offerta, le trasformazioni ed i consumi finali di energia, disaggregati per settori economici e fonti primarie e derivate;
- indicatori di efficienza energetica descrittivi rispetto a variabili economiche, fisiche e demografiche;
- scenari di previsione dei consumi di energia tendenziali a medio-lungo termine;
- valutazione delle principali emissioni climalteranti in atmosfera derivanti dalla trasformazione e dal consumo finale di fonti di energia per settore ed inquinante;
- valutazione del potenziale energetico delle fonti rinnovabili ed assimilate;
- valutazione delle potenzialità di risparmio energetico nei settori finali di consumo.

Nel corso dell'anno, inoltre, è proseguita l'attività di assistenza alla Provincia di Rovigo, caratterizzata da una diversa e nuova impostazione, che consiste nel fornire consulenza e trasferimento metodologico ai tecnici provinciali per la predisposizione del Piano, senza diretta assunzione di compiti operativi da parte dell'ENEA. L'attività, avviata a fine 2003 e da completarsi entro il 2005, prevede la predisposizione del quadro conoscitivo socio-economico e strutturale della Provincia, l'analisi del sistema energetico e la conseguente definizione del Bilancio energetico provinciale.

Infine, nell'ambito delle attività di supporto alle regioni nella programmazione energetica territoriale, è stato effettuato uno studio relativo all'attuale sistema di produzione di energia elettrica ed alle previsioni di consumo a medio termine della Regione Lazio, utile al fine degli interventi di politica energetica che la Regione prevede di effettuare, in particolare in relazione all'integrazione del parco elettrico esistente con nuove centrali di produzione.

Normativa tecnica e certificazione

In base all'art. 2 del DPR 412, l'ENEA svolge attività di consulenza, verifica e certificazione delle richieste formulate dai Comuni in merito alla definizione e modifica dei gradi giorno. Le richieste sottoposte dai Comuni comportano la definizione della zona climatica di appartenenza, l'eventuale ricalcolo del gradiente, il controllo delle caratteristiche geo-morfologiche del territorio comunale, la definizione delle isoipse di riferimento, la verifica della correlazione su base locale o provinciale, il calcolo dei parametri di regressione lineare, il ricalcolo dei Gradi Giorno anche per porzioni o frazioni abitate del territorio comunale.

Per quanto riguarda il 2004, l'attività dell'ENEA ha portato alla definizione di istruttorie tecniche di differente complessità, in quanto relative a porzioni di territorio ben più vaste del singolo Comune. Sono state definite e riesaminate le attribuzioni di fascia climatica di intere Province o diverse Comunità Montane. Complessivamente sono state completate circa sessanta istruttorie.

Un'altra attività in questo settore riguarda il supporto alle PP.AA. nell'azione di indirizzo delle politiche energetiche e ambientali nazionali e nel recepimento delle Direttive comunitarie. In questo ambito, oltre alla funzione di supporto tecnico ai Ministeri (principalmente MAP e MATT), l'ENEA si fa carico della necessaria funzione di raccordo tra l'amministrazione centrale e le Regioni, con l'obiettivo di raggiungere una maggiore omogeneizzazione ed armonizzazione sul territorio nazionale nell'attuazione delle politiche energetiche ed una maggiore integrazione tra le istituzioni che, a vario titolo, devono concorrere allo sviluppo socioeconomico del Paese.

In particolare, l'ENEA è presente ai tavoli di lavoro del Ministero delle Attività Produttive nella Commissione istituita per il recepimento delle Direttiva 2002/91/CE sulla certificazione energetica degli edifici, nel Gruppo di Lavoro per la stesura delle linee guida contenenti procedure operative atte ad uniformare il recepimento e l'attuazione del DPR 412/93, nel Gruppo di Lavoro per l'attuazione del dlgs. n.387 del 29.12.2003 sulla "promozione dell'energia elettrica da fonti rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità".

A supporto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, l'ENEA partecipa ai lavori della Commissione istituita per la preparazione del D.P.R. di attuazione dell'art.4 commi 1 e 2 della legge 10/91 inerente l'efficienza energetica dell'involucro edilizio.

Infine, a supporto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, l'ENEA partecipa alla Commissione per la valutazione tecnico-economica dei progetti sul solare termico a bassa temperatura, alla Commissione tecnica per i progetti sull'Alta Valenza Architettonica per il

Fotovoltaico, al tavolo tecnico della 6° Commissione del CIPE per l'attuazione di strategie di azioni ambientali per lo sviluppo sostenibile in Italia; infine, l'ENEA è presente nella Commissione ICPP per la definizione delle BAT (Best Available Technologies) e delle procedure per il contenimento dei consumi energetici e delle emissioni per i diversi settori produttivi (vetro, ceramico, laterizi ecc.).

L'ENEA è inoltre presente con partecipazioni significative a tavoli tecnici costituiti dalla P.A. periferica; a questo proposito, si ricorda la partecipazione al Gruppo di Lavoro sulla redazione del protocollo ITACA per la valutazione tecnico-scientifica per l'edilizia sostenibile nell'ambito della Conferenza Stato Regioni, il coinvolgimento nei lavori della Regione Veneto per la realizzazione di un Polo Tecnologico a Marghera sull'uso dell'idrogeno nel settore del civile e del trasporto pubblico e nei lavori della Regione Toscana per la redazione del Regolamento edilizio sull'efficienza energetica negli edifici.

In questo ambito, si inquadra anche l'attività svolta per conto dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (AEEG) sui Decreti 20 luglio 2004 (ex DD.MM. 24 aprile 2001) relativi all'individuazione degli obiettivi quantitativi nazionali per l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali, del risparmio energetico e dello sviluppo delle fonti rinnovabili. L'attività ha coinvolto l'ENEA nella predisposizione di schede tecniche relative agli interventi e alle misure riportati negli allegati ai Decreti. Nel corso dell'anno 2004, l'attività si è sostanziata nella predisposizione di 5 nuove schede tecniche e delle relative schede di rendicontazione.

11.5. Funzioni di "Advisor" per la Pubblica Amministrazione: clima, ambiente e territorio

Le attività svolte in questo settore sono state articolate sulle seguenti principali linee:

- studi e valutazioni sugli effetti dei cambiamenti climatici;
- modelli per la valutazione e la gestione della qualità dell'aria a scala urbana e regionale;
- gestione delle emergenze ambientali nel settore dei rifiuti;
- prevenzione e mitigazione dei rischi naturali.

Studi e valutazioni sugli effetti dei cambiamenti climatici

Questo settore di attività riguarda il complesso dei problemi connessi con le conseguenze dei cambiamenti climatici e con le questioni di mitigazione ed adattamento ai cambiamenti del clima. Si tratta, in particolare, di studi e analisi di caratteristiche dell'ambiente italiano e mediterraneo vulnerabili ai cambiamenti del clima, e di analisi e valutazioni dei rischi di desertificazione e di degrado dei suoli; l'obiettivo finale è quello di definire la situazione attuale e valutare il grado di sensibilità e la capacità di adattamento ai cambiamenti globali. In questo contesto, risultano di particolare importanza gli studi ed analisi "ad hoc" a supporto della Pubblica Amministrazione su alcuni specifici temi (Convenzione delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, Protocollo di Kyoto, Protocollo di Montreal e la Convenzione delle Nazioni Unite per la lotta alla Desertificazione). Rientrano in questo ambito anche le attività di gestione del "Focal Point" nazionale di IPCC e di partecipazione ad IPCC, le attività di assistenza al Ministero dell'ambiente e tutela del territorio nei negoziati internazionali sul clima e le attività di informazione e divulgazione per conto dello stesso Ministero. Le attività, inoltre, vengono svolte anche in connessione con altri contesti istituzionali e soprattutto con il contesto

europeo, in particolare l'Agenzia europea per l'ambiente e le Direzioni della UE dove si delineano le strategie e i programmi comunitari.

Attività di ricerca e di consulenza tecnico-scientifica alla P.A. in tema di desertificazione
Sono stati elaborati a supporto del Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Ministero degli Affari Esteri, documenti e relazioni sullo stato della desertificazione e delle relative azioni di intervento in Italia. E' stata assicurata la partecipazione, a livello nazionale, alle attività del Comitato Nazionale per la lotta alla desertificazione svolgendo un ruolo di consulenza scientifica e di rappresentanza nazionale, a livello europeo, alle attività di coordinamento della UE, ed, a livello internazionale, al "Group of Experts" istituito a supporto del Comitato per la Scienza e la Tecnologia della Convenzione delle Nazioni Unite per la Lotta alla Desertificazione (UNCCD).

Attività di studio e consulenza tecnico-scientifica alla P.A. in tema di prevenzione ed adattamento ai cambiamenti climatici
In collaborazione con l'APAT, è stata effettuata la stesura dell'inventario nazionale delle emissioni di gas ad effetto serra; inventario successivamente presentato dal Ministero dell'Ambiente al Segretario sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC) così come previsto dalla Convenzione sul Clima. Inoltre, nell'ambito degli studi per il miglioramento delle metodologie di inventario dei gas ad effetto serra, è stata portata a termine la seconda fase di un progetto europeo che riguarda la contabilità delle emissioni di anidride carbonica dagli usi non energetici dei combustibili fossili, con particolare attenzione al settore della petrolchimica, ed è stata predisposta una bozza metodologica per la contabilità e la proiezione delle emissioni di gas ad effetto serra nel comune di Roma.

Modelli per la valutazione e la gestione della qualità dell'aria a scala urbana e regionale
Nel corso del 2004, sono proseguite le attività relative alla stima delle emissioni da trasporto stradale, con particolare attenzione alle emissioni di polveri sottili, attuale emergenza ambientale delle aree urbane.
Nell'ambito di tale attività, è stata stipulata una convenzione con ACEA LUCE SpA per la determinazione sperimentale dell'entità del particolato emesso dai veicoli a due ruote e la determinazione del diametro aerodinamico delle polveri emesse.
L'indagine sperimentale è stata condotta su otto ciclomotori con motorizzazione a due tempi e quattro scooter con motorizzazione a quattro tempi. Le misure sono state eseguite nel centro ENEA Casaccia riproducendo su un banco a rulli dinamometrico i cicli di omologazione previsti dalla normativa ed utilizzando la metodologia di misura del particolato adottata per i veicoli diesel.
Da una stima del parco circolante, ed in base ai risultati ottenuti nella sperimentazione, è stato calcolato che, per l'anno 2004, i ciclomotori hanno contribuito alle emissioni di polveri sottili nel comune di Roma con una quota pari a 167 tonnellate. Molto modesto il contributo degli altri veicoli a due ruote, con una quota pari 8 tonnellate. In previsione di un futuro accordo con il Comune di Roma, sono iniziate le attività sperimentali per la determinazione delle emissioni degli IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici) in fase particellare e in fase gassosa.
In collaborazione con il comune di Milano, è stata realizzata la prima versione del sistema previsto dal progetto ATMOSFERA (previsione e controllo inquinamento urbano). Il sistema è stato installato e collaudato sulle centraline di Juvara e Verziere per il monitoraggio di NO_2, PM10 e ozono. In tale ambito, è stata svolta una serie di attività; in particolare:

- predisposizione delle analisi statistiche di tipo esplorativo e multivariato per lo studio delle correlazioni tra i dati meteo-climatici, misurati e previsti, e di inquinamento dell'area di Milano al fine di ottimizzare la struttura delle reti neurali;
- studio ed individuazione delle caratteristiche salienti delle reti neurali per gli inquinanti considerati utilizzando i dati misurati e poi quelli previsti;
- realizzazione di codici di calcolo per la creazione di un data base delle serie storiche di dati di inquinamento e meteorologici con le relative rappresentazioni grafiche, interrogabili da sistema, e la gestione del flusso delle principali funzioni del sistema ATMOSFERA tramite appositi menu;
- analisi e correlazioni multiple tra i dati misurati in quota dei radiosondaggi acquisiti fino al 2002 e quelli meteo osservati al suolo, finalizzati alla descrizione delle caratteristiche dei bassi strati dell'atmosfera a Milano.

Le attività svolte nel campo dell'inquinamento atmosferico hanno anche l'obiettivo di sviluppare ed aggiornare le conoscenze relative alla caratterizzazione dell'ambiente atmosferico. In questo contesto, sono state svolte attività relative allo sviluppo di indicatori e mappe in grado di caratterizzare l'impatto sul territorio ed il danno sui materiali, compresi i beni artistici e culturali, degli inquinanti atmosferici transfrontalieri. In particolare, il Ministero per l'Ambiente e la Tutela del Territorio ha chiesto all'ENEA di predisporre - nell'ambito della Convenzione dell'UNECE sull'Inquinamento Transfrontaliero a lunga distanza - un Centro Europeo dedicato all'elaborazione delle mappe dello stock dei materiali a rischio di corrosione al livello continentale, regionale e locale. Nell'ambito di questa linea di attività, l'ENEA partecipa inoltre al Progetto UE CULT-STRAT, avviato nel corso del 2004 e riguardante la valutazione degli effetti dell'inquinamento atmosferico sul patrimonio culturale. Il primo risultato ottenuto nel corso del 2004, è stata la produzione di mappe continentali che descrivono la distribuzione delle concentrazioni di inquinanti sul territorio europeo, e di mappe relative alla distribuzione dei manufatti d'arte, sulla base di banche dati UNESCO. Si è avviato inoltre lo studio delle relazioni dose - risposta sui materiali esaminati. Le attività hanno per il momento preso in esame il solo patrimonio artistico e culturale, e verranno successivamente estese ad altri materiali.

Un altro indicatore di impatto su cui da anni si concentra l'attenzione della comunità scientifica internazionale riguarda l'ozono che, insieme alle polveri sottili, è ritenuto prioritario dalla Commissione Europea. Nell'ambito di un programma di ricerca che coinvolge varie università ed enti di ricerca, nel corso del 2004 è stata svolta una analisi degli indicatori di danno da ozono alla vegetazione e sono state realizzate mappe nazionali relative ad indicatori di impatto dell'ozono sull'ambiente e la salute, attraverso il modello che riproduce la deposizione/concentrazione al suolo di inquinanti su scala europea. I risultati fin qui ottenuti hanno confermato che l'Italia è tra i paesi europei quello dove si raggiungono le più elevate concentrazioni di ozono. E'altresì necessaria la ricerca di indicatori di impatto sulla vegetazione in grado di riprodurre correttamente i danni da ozono osservati.

Il Ministero per l'Ambiente e la Tutela del Territorio, infine, ha chiesto all'ENEA di sviluppare un modello di valutazione integrata per l'Italia (Progetto MINNI, Modello Integrato Nazionale a supporto della Negoziazione Internazionale sui temi dell'inquinamento atmosferico). Il progetto prevede la realizzazione di un modello in grado di elaborare scenari di emissione, deposizione e concentrazione in aria, a livello del suolo, di inquinanti atmosferici quali SO_2, NO_x, NH_3, COV, O_3 e PM, nonché di calcolare i flussi degli inquinanti tra diverse aree geografiche. Con la versione al momento disponibile del modello RAINS-Italia, sono stati prodotti gli scenari di emissione al 2010 di ossidi di zolfo, ossidi di azoto, composti organici volatili ed ammoniaca. Nell'ambito del Progetto MINNI, nel corso del 2004, è stata poi

sviluppata una metodologia per produrre scenari emissivi a livello regionale, già applicata all'emissione di polveri sottili (PM10 e PM2,5) su scala nazionale e regionale.

Gestione delle emergenze ambientali nel settore dei rifiuti

Per la gestione delle emergenze ambientali nel settore dei rifiuti e del collegato risanamento ambientale (interventi per la rimozione di sedimenti inquinati di origine marina, lacuale, fluviale; abbandono incontrollato di rifiuti; discariche autorizzate e non; ecc.) è svolta attività di supporto tecnico scientifico al Commissario di Governo Delegato/Presidente della regione Campania, nel quadro di una Convenzione stipulata tra le due Amministrazioni nel corso del 1998 e tuttora vigente. L'attività si esplicita attraverso la ricognizione e valutazione preliminare di siti potenzialmente inquinati con elaborazione di criteri/linee guida per le attività di caratterizzazione e gli interventi di risanamento; l'istruttoria tecnica di piani operativi di intervento, di piani della caratterizzazione e/o di progetti per la realizzazione di interventi di bonifica e/o messa in sicurezza di siti inquinati; la progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva delle opere di bonifica e/o messa in sicurezza di siti inquinati.
Relativamente ai punti di cui sopra, nel corso dell'anno 2004, sono state effettuate circa 80 ricognizioni e valutazioni di siti potenzialmente inquinati, e sono state realizzate 40 istruttorie tecniche di piani di caratterizzazione e di progetti per la realizzazione di interventi di bonifica e/o messa in sicurezza di siti inquinati.

Prevenzione e mitigazione dei rischi naturali.

Relativamente al settore della prevenzione e mitigazione dei rischi naturali (terremoti, frane, arretramento delle coste, erosione costiera, rischi idrogeologici) e alla valutazione dei loro effetti, l'ENEA è molto attiva sia a livello di ricerca e sviluppo sia a livello di supporto a amministrazioni centrali e periferiche.
Per la protezione di strutture civili, sono state avviate nuove collaborazione con la Regione Toscana, la Provincia di Campobasso, con il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti e con vari Enti locali; inoltre, è stato avviato l'iter di approvazione di una collaborazione italo-cilena riguardante il restauro della città di Valparaiso, che prevede uno studio di fattibilità sull'analisi del rischio integrato dovuto a calamità naturali (con particolare riferimento al terremoto e all'incendio), nonché la valutazione della vulnerabilità strutturale dei principali edifici storici e la realizzazione di un database georeferenziato e informatizzato. Infine, nel 2004 è stato completato lo sviluppo di isolatori sismici in elastomero magneticamente controllabile (nell'ambito progetto comunitario VAST-IMAGE), e lo sviluppo di dispositivi antisismici per la protezione di impianti petrolchimici (progetto comunitario INDEPTH).
Per quanto concerne la valutazione e mitigazione del rischio costiero, si segnala in questa sede la conclusione dello studio relativo alla Regione Puglia, con redazione di un Manuale Tecnico per lo sviluppo di banche dati geografiche a supporto della gestione del rischio costiero.

11.6. Innovazione tecnologica e servizi avanzati per le PMI

Le attività in questo settore sono state articolate su tre principali linee:

- Valorizzazione dei risultati della ricerca
- Intermediazione fra offerta e domanda di tecnologia
- Sviluppo tecnologico mirato e dimostrazione

Nel seguito, si riportano gli specifici risultati conseguiti nel corso dell'anno nell'ambito di ciascuna linea.

Valorizzazione dei risultati della ricerca

- È stata completata la costituzione dello spin-off di primo livello (cioè con personale ENEA) Ylichron, sulla base del progetto approvato con il decreto ministeriale datato 8 ottobre 2004. Al capitale sociale di Ylichron partecipano tre ricercatori dell'Ente, la Società Albatel SpA e l'ENEA stesso. Le attività di Ylichron, oltre a prevedere la realizzazione del progetto di ricerca Harwest finanziato dal MIUR a fronte della legge 297/99 (come da Regolamento ENEA), verteranno sulla progettazione, realizzazione e gestione di soluzioni hardware e software per il calcolo scientifico avanzato e di componenti hardware per applicazioni embedded;
- è stata avviata la fase istruttoria relativamente alla costituzione di due altri spin-off, SPIXFIR (SPectral Imaging X-ray and Far InfraRed), e BHT (Botanica High Tech), proposti da due Unità programmatiche dell'Ente;
- sono state identificate 21 tematiche tecnologiche di Ente che, come previsto nel progetto SPINTA finanziato dal MAP, una volta messe a bando hanno originato una trentina di progetti per lo sviluppo di imprese. I progetti ricevuti saranno sottoposti a valutazione ed entro la primavera 2005 saranno avviati gli studi di fattibilità propedeutici all'eventuale "incubazione" presso i Centri ENEA;
- è stato consegnato al committente Regione Lombardia lo studio di fattibilità per la realizzazione del Polo della Mobilità Sostenibile di Arese, realizzato grazie al contributo di diverse Unità Programmatiche di Ente. Il Committente ha avviato le azioni per la realizzazione del piano prospettato nello studio di fattibilità.

Intermediazione fra offerta e domanda di tecnologia

Le attività sono svolte nell'ambito di due rilevanti iniziative europee. La prima fa riferimento al network degli Innovation Relay Centres, in cui l'ENEA ha la responsabilità di IRENE, il relay centre che ricopre le regioni del nord-est del Paese, e partecipa a IRIDE, il relay centre coordinato da Tecnopolis di Bari che ricopre le regioni Puglia, Campania e Basilicata.

La seconda rientra nell'Integrated Project comunitario WEARIT@WORK (coordinato dall'Università di Brema e a cui partecipano HP, SIEMENS, SAP, ZEISS, MICROSOFT, ETH di Zurigo, ecc.) che ha come fine l'integrazione di tecnologia dell'informazione e dei tessili tecnici per la categoria dei mobile professionals; in questo progetto l'ENEA ha la responsabilità della promozione dello sfruttamento commerciale dei risultati, anche attivando e gestendo iniziative (take-up action) mirate a portare i risultati al livello dei prodotti sviluppati dalle PMI italiane.

I principali esempi di intermediazioni andate a buon fine sono :

- nuovo dispositivo per migliorare l'efficienza del sistema taglio laser. L'azienda belga VDM Laser Optics di Eke-Nazareth ha fornito la soluzione tecnica all'azienda italiana TECNOLAM di Vicenza, operante nel settore del laser, che aveva problemi con il proprio sistema di taglio laser poiché le condizioni di messa a fuoco del raggio laser non rimanevano costanti nel tempo. La soluzione proposta dall'azienda belga consiste in un nuovo dispositivo per l'unità di supporto lenti e in una soluzione originale per il suo raffreddamento;
- tintura di tessuti con sostanze vegetali. Il trasferimento di tecnologia è avvenuto fra l'azienda italiana Tintoria Emiliana srl, che ha sviluppato un processo per la colorazione

dei tessuti utilizzando tinture vegetali, e un'azienda inglese produttrice di tappeti, la BUCKFAST Spinning di Lower Mill Buckfast. La Tintoria Emiliana ha, successivamente, partecipato ad un progetto di ricerca con ENEA per il miglioramento della qualità delle acque di lavorazione al termine del processo di depurazione;

- sviluppo di un nuovo software per migliorare l'efficienza del sistema Metal Sheet Inspection. L'azienda italiana RETINAE, spin-off dell'Università di Bologna, ha sviluppato le specifiche tecniche per un nuovo software destinato a migliorare l'efficienza del sistema progettato dal centro di ricerche spagnolo CARTIF di Valladolid, impiegato nel controllo di qualità in impianti automatizzati per la produzione di fogli metallici;
- trattamento biologico delle acque reflue. L'azienda tedesca Aqualution Water Management di Coburg ha trasferito la propria tecnologia per il trattamento biologico delle acque reflue all'azienda italiana Eurotrend di Bolzano.

Sviluppo tecnologico mirato e dimostrazione

Queste azioni sono svolte nell'ambito di due laboratori:

- XML-LAB, laboratorio che nasce nell'ambito dell'accordo di collaborazione tecnico-scientifica fra FTI, Forum per le Tecnologie dell'Informazione ed ENEA, che si configura come struttura "aperta" ai contributi economici e tecnico-scientifici atti a promuovere la diffusione delle applicazioni basate sulle tecnologie XML. Il laboratorio è nato con l'obiettivo di promuovere applicazioni di "interoperabilità per reti di imprese", attraverso l'uso di XML e delle tecnologie correlate. Il meta-linguaggio XML serve in generale allo scambio di documenti tra applicazioni informatiche "che cooperano". Essendo possibile definire contenuto e struttura dei documenti (in cui sono presenti informazioni di qualunque tipo) in modo molto flessibile, XML è potenzialmente lo strumento più adatto per essere usato in ambiente di rete Internet per fare interagire applicazioni anche molto diverse tra loro, sia nel settore pubblico che privato. La struttura industriale del Paese, basata sulla frammentazione della catena produttiva attraverso il ricorso sistematico alle lavorazioni di terzisti, rende quanto mai utile e attuale le prestazioni di questo laboratorio che si pone come struttura "neutrale" con l'unico scopo di facilitare la connessione (interoperabilità) di sistemi informatici "proprietari" altrimenti non comunicanti fra di loro.
- PROTOCENTER, laboratorio che offre principalmente servizi alle imprese per il raggiungimento dell'obiettivo di riduzione del cosiddetto "time to market" attraverso l'utilizzo delle tecnologie di prototipazione rapida e ingegneria inversa. L'attività si articola in:
    - azioni di sensibilizzazione, sviluppate nell'ambito di distretti industriali, basate sullo svolgimento di seminari e workshop con il coinvolgimento delle istituzioni locali e delle associazioni di categoria operanti nel territorio;
    - azioni di trasferimento tecnologico, che prevedono la realizzazione di casi di studio su misura, in funzione di esigenze specifiche espresse dalle aziende;
    - partecipazione a progetti finanziati a livello nazionali o comunitario, in cui le tecnologie di prototipazione rapida e ingegneria inversa rivestano un ruolo primario;
    - realizzazione di corsi di formazione predisposti in funzione del particolare settore industriale.

Fra i risultati ottenuti nel corso del 2004, si segnalano i seguenti due:

- il laboratorio XML-LAB è riuscito a coinvolgere 23 aziende tessili biellesi e ha predisposto un progetto per la realizzazione di un sistema informatico per la condivisione della capacità produttiva delle aziende del distretto biellese: il sistema, denominato TRAME, si avvale degli standard informatici sviluppati/in sviluppo nell'ambito del laboratorio stesso. Il progetto, sottoposto al bando FIT, è stato approvato e verrà realizzato nel corso del 2005 con il supporto del Laboratorio in qualità di sub-fornitore tecnologico;
- è stato ultimato il progetto PRESA, per la sperimentazione di nuove procedure basate su prototipazione rapida e ingegneria inversa per la realizzazione di protesi estetiche di arto superiore, in collaborazione con il Centro Protesi dell'INAIL di Vigorso (BO). Si è dimostrato che, a parità di prestazioni e di qualità estetica del prodotto, i tempi ed i costi del processo produttivo possono essere ridotti di oltre il 60%, con conseguente riduzione del tempo di attesa dei pazienti che necessitano di protesi. La collaborazione continuerà nel 2005 per ottimizzare il processo e renderlo utilizzabile in forma generalizzata nell'ambito delle officine del Centro Protesi.

PARTE B
LE SOCIETA' ED I CONSORZI PARTECIPATI

1. Gli obiettivi strategici dell'ENEA nelle partecipazioni societarie

L'obiettivo prioritario dell'Ente nelle partecipazioni societarie è il collegamento con le realtà industriali territoriali per il potenziamento delle attività di ricerca e innovazione nelle aree meno favorite del Paese, attraverso una serie di azioni articolate, mirate alla crescita del tessuto produttivo e sociale, con particolare riferimento alle Regioni dell'Obiettivo 1.
La cooperazione per la generazione di nuove conoscenze e capacità tecnico-scientifiche, ottenuta realizzando interazioni e integrazioni tra gli operatori di ricerca, permette di cogliere le sinergie attese a livello economico e tecnologico.

Alla luce di quanto sopra l'intervento dell'ENEA nel campo delle partecipazioni si è concentrato nel Mezzogiorno d'Italia, con una serie di azioni caratterizzate da un elevato potenziale di efficacia sul tessuto produttivo e sociale locale; per le nuove iniziative nel Mezzogiorno, si è adottata, la formula consortile per regolare i rapporti tra ENEA e Operatori pubblici e privati.

Ulteriore intervento di rilevante importanza è la diffusione delle conoscenze e delle capacità tecnico-scientifiche per un uso produttivo, finalizzata alla utilizzazione delle nuove conoscenze acquisite dall'Ente per esigenze produttive ben definite e ritenute potenzialmente efficaci per attivare gli imprenditori, le loro organizzazioni e le necessarie risorse.
Una delle ricadute salienti di queste iniziative è il rafforzamento della rete delle collaborazioni con i soggetti pubblici e privati che operano nella ricerca e nell'innovazione.
In questo senso va detto che, sebbene in alcuni casi l'apporto ENEA a una specifica realtà societaria appaia non particolarmente significativo, sia in termini d'attività, sia di quote possedute, può risultare comunque importante il valore aggiunto costituito dalla rete di soci con cui condividere iniziative di collaborazione anche bilaterali in settori strategici.

Infine, va ricordato il ruolo che l'Ente, tramite la propria partecipata NUCLECO, assume nel settore della gestione dei rifiuti radioattivi di bassa e media attività prodotti in Italia e, quello che ha svolto, in termini economici, per finanziare, prima dell'intervento di SOGIN, le attività di smantellamento effettuate da FN SpA sul proprio impianto di fabbricazione di combustibili nucleari.

2. Il quadro delle partecipazioni societarie

Al 31 dicembre 2004, l'ENEA opera attivamente in 25 Società e Consorzi.
Nel corso del 2004 sono state avviate le procedure per la partecipazione dell'ENEA alla Società IMAST S.C.r.l. e alla Società YLICHRON S.R.L., quale Spin-off di dipendenti ENEA.

La società IMAST, società consortile a responsabilità limitata, è stata costituita l'11/02/2004 con sede legale in Napoli, in aderenza con il protocollo di intesa tra il MIUR e la Regione Campania, con lo scopo di intraprendere iniziative idonee allo sviluppo, nella Regione Campania, di un distretto tecnologico nel settore dell'ingegneria e strutture dei materiali polimerici e compositi e dei relativi componenti.

YLICHRON è il primo esempio di spin-off di società costituite da dipendenti ENEA ai sensi del D.L. 297/99.
La Società, che opererà nel campo della ricerca sul calcolo evoluto, ha nella propria compagine azionaria i tre dipendenti proponenti, un partner industriale e ENEA.

Nel 2004 il Consorzio SICN ha concluso la fase liquidatoria mentre ancora in liquidazione sono le Società consortili CEINTEC e PASTIS-CNRSM.

Sulla base della missione di ciascuna partecipata, definita valutando il prodotto /servizio fornito, l'insieme delle partecipazioni 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.

Dal punto di vista della natura delle partecipazioni, invece, le partecipate possono essere classificate in tre categorie:

- Società per azioni
- Società consortili
- Consorzi "di scopo" e altri consorzi

La scelta della natura della partecipazione è conseguenza di motivazioni di ordine generale, dettate dalle condizioni esistenti al momento della costituzione della partecipazione e, in particolare, dal sistema d'acquisizione dei finanziamenti.
Una strategia seguita, soprattutto nel caso di Società/Consorzi per il trasferimento e la diffusione delle conoscenze, è stata quella di individuare, come partner, valide Associazioni di categoria che fossero rappresentative di significativi comparti produttivi e di determinati tipi di utenza. Un'attenzione particolare, inoltre, è stata riservata nell'instaurare rapporti di collaborazione con soggetti qualificati sotto il profilo della dimensione, della rilevanza quantitativa e qualitativa, delle potenzialità di riproducibilità dell'iniziativa (Unioncamere, Cciaa Provinciali, ecc.).

Attualmente, le iniziative di maggior rilevanza sono realizzate con operatori pubblici e privati operanti sul territorio di riferimento dell'iniziativa stessa.
Con essi sono stati costituiti i cosiddetti "consorzi di scopo", nati con l'obiettivo di realizzare un determinato programma o progetto, in generale supportato dal finanziamento pubblico, di provenienza nazionale o comunitaria e comportante un cofinanziamento a carico dei consorziati.

Nelle due tabelle seguenti è riportato il riepilogo delle partecipazioni ENEA basato sui due tipi di classificazione.

QUADRO RIEPILOGATIVO
DELLE PARTECIPAZIONI SOCIETARIE DELL'ENEA
CLASSIFICATE PER AREA TEMATICA

QUOTA DI POSSESSO ENEA (%)	ANNO DI COSTITUZIONE	INGRESSO ENEA	PARTECIPATA	NATURA TEMATICA
Trasferimento e diffusione di conoscenze				
25	1996	1996	AGITEC S.p.A.	Diffusione di innovazione nelle PMI
8,8	1985	1994	ASTER S.C.p.A.	Diffusione e trasferimento
49	1991	1991	DINTEC S.C.r.l.	Informazione e assistenza su normativa
50	2003	2003	IMPAT Consorzio	Diffusione e trasferimento
33,33	1991	1991	ISNOVA S.C.r.l.	Diffusione e trasferimento
0,007	1995	1996	POLO TECN. ROMANO S.p.A.	Realizzazione gestione di parchi tecnologico-industriali
Sviluppo di conoscenza e di prototipi e dimostratori				
14,28	1987	1994	AGRITAL Consorzio	Tecnologie agroalimentari e ambientali
28,79	1998	1998	CALEF Consorzio	Tecnologia e trattamento dei materiali
23,58	1987	1987	CAMPEC S.C.r.l.	Materiali polimerici
9,45	1983	1991	CENTRO LASER S.C.r.l.	Applicazioni laser
51	1994	1994	CETMA Consorzio	Sviluppo metodologie di progettazione
25	1990	1990	CIVITA S.C.r.l.	Beni culturali e ambientali
14,46	1992	1994	GRAN SASSO Consorzio	Promozione scientifica e ambientale
8,33	1987	1992	PISA RICERCHE S.C.r.l.	Ricerche pluridisciplinari
35,71	1999	1999	PROCOMP Consorzio	Tecnologie materiali per il trasporto
9,52	1986	1991	ROMA RICERCHE Consorzio	Ricerche pluridisciplinari
31,25	1996	1996	RFX Consorzio	Ricerca su fusione controllata
44,16	1983	1983	SIET S.p.A.	Impianti energetici e servizi per le PMI
50	1987	1987	SOTACARBO S.p.A.	Tecnologie innovative utilizzo del carbone
33,34	1998	1998	TRAIN Consorzio	Tecnologie innovative per il trasporto ferroviario
30	1998	1998	TRE Consorzio	Sviluppo tecnologie per recupero edilizio
Produzione di beni e servizi				
98,65	1967	1989	FN S.p.A.	Disattivazione impianto nucleare, ricerca materiali Ceramici
40	1981	1981	NUCLECO S.p.A.	Trattamento rifiuti radioattivi e speciali
28	2003	2003	PNRA S.C.r.l.	Attuazione Programma Nazionale Ricerche in Antartide
8,125	1973	1973	EURODIF S.A.	Produzione di uranio arricchito

QUADRO RIEPILOGATIVO

DELLE PARTECIPAZIONI SOCIETARIE DELL'ENEA

CLASSIFICATE PER TIPO DI PARTECIPAZIONE

SOCIETA'	*Sede Legale*	*% di possesso ENEA*
	Società per Azioni	
AGITEC S.p.A.	Roma	25
EURODIF S.A.	Velizy (France)	8,125
F.N. S.p.A.	Roma	98,65
NUCLECO S.p.A.	Roma	40
POLO TECN. ROMANO S.p.A.	Roma	0,007
SIET S.p.A.	Piacenza	44,16
SOTACARBO S.p.A.	Portoscuso (CA)	50
	Società Consortili	
ASTER S.C.p.A.	Bologna	8,8
CAMPEC S.C.r.l.	Napoli	23,58
CENTRO LASER SCrl	Valenzano (BA)	9,45
DINTEC S.C.r.l.	Roma	49
ISNOVA S.C..r.l.	Roma	33,33
PISA RICERCHE S.C.r.l.	Pisa	8,33
	Consorzi	
AGRITAL RICERCHE	Maccarese (RM)	14,28
CALEF	Rotondella (MT)	28,79
CETMA	Mesagne (BR)	51
CIVITA	Roma	25
GRAN SASSO	Assergi (AQ)	14,46
IMPAT	Roma	50
PNRA	Roma	28
PROCOMP	Rotondella (MT)	35,71
RFX	Padova	31,25
ROMA RICERCHE	Roma	9,5
TRAIN	Rotondella (MT)	33,34
TRE	Napoli	30

3. Valutazione dei risultati conseguiti attraverso le partecipazioni societarie

Come negli anni passati i risultati conseguiti possono essere analizzati in termini d'incremento del valore d'impresa raggiunto dalle partecipate, di know-how, 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.

La tabella successiva mostra il risultato della gestione dell'anno 2004 delle società e consorzi, partecipati da ENEA.

Purtroppo i dati riportati sono, in diversi casi, riferiti all'anno 2003. A tal proposito si ricorda che le società hanno l'obbligo, ai sensi del codice civile, di approvare i bilanci entro 120 giorni dall'inizio dell'anno successivo a quello di riferimento, in pratica, quest'anno entro il 29 Aprile, data successiva alla redazione del presente documento.

Partecipazione	Capitale Sociale (in Euro)	% di possesso ENEA	Valore della produzione 2004 (in Euro)	Patrimonio Netto (in Euro)	Utile d'Esercizio 2004 (in Euro)	Perdita d'Esercizio 2004 (in Euro)	Personale della Società (medio 2004)
Società per Azioni							
AGITEC S.p.A.*	1.032.000,00	25%	1.330.607,00	885.861,00	6.143,00		7
ASTER S.c.p.A.*	740.000,00	8,8%	4.076.356,00	596.072,00	985,00		31
F.N. S.p.A.	2.823.556,00	98,65%	6.120.356,00	1.020.109,00		531.928,00	66
NUCLECO	516.000,00	40%	7.417.497,00	1.077.252,00	41.426,00		57
POLO TECNOLOGICO ROMANO S.p.A.	75.955.914,00	0,007%	12.855.235,00	75.941.586,00	785.943,00		7
SIET S.p.A.	1.128.648,00	44,16%	1.206.810,00	786.455,00		92.088,00	15
SOTACARBO S.p.A.*	2.322.000,00	50%	599.081,00	4.592.299,00		301.422,00	8
Società Consortili a r.l.							
CAMPEC S.C.r.l.*	369.870,00	23,58%	1.692.245,00	295.314,00		14.559,00	9
CENTRO LASER S.C.r.l.	814.466,00	9,45%	1.494.005,00	620.969,00	44.013,00		19
DINTEC S.C.r.l.*	416.000,00	49%	743.180,00	1.377.940,00		33.191,00	12
ISNOVA S.C.r.l.	43.065,00	33,33%	425.470,82	34.930,00		8.134,00	0
PISA RICERCHE S.C.r.l.	960.000,00	8,33%	4.038.416,00	961.520,00		332.459,00	11
P.N.R.A. S.C.r.l. **	500.000,00	28%	28.217.050,00	500.001,00	1,00		
Consorzi							
AGRITAL RICERCHE	184.886,00	14,28%	738.128,00	14.548,00		39.554,00	10
CALEF	79.095,00	28,79%	538.000,00	138.136,00		41.257,00	2
CETMA	258.228,00	51%	11.982.507,00	3.983.792,00	781.383,36		38
CIVITA	208.000,00	25%	1.514.728,00	273.990,00	—	—	2
GRAN SASSO*	178.500,00	14,46%	5.000,00	855.129,00		6.463,00	0
IMPAT	100.00,00	50%	354.779,00	100.000,00	—	—	0
PROCOMP	52.679,00	35,71%	185.351,00	47.460,00		2.686,00	0
RFX	166.400,00	31,25%	5.665.620,00	7.980.801,00		605.838,00	39
ROMA RICERCHE	185.924,46	9,52%	1.706.338,00	249.508,26		30.232,71	6
TRAIN	112.223,00	33,34%	5.361.192,00	112.225,00	—	—	8
TRE	68.860,92	30%	1.773.235,00	68.861,00	—	—	2
Società Estere							
EURODIF S.A.*	152.500.000,00	8,125%	668.284.000,00	369.215.000,00	66.610.000,00		1.366
*TOTALE****			*100.041.186,82*	*102.514.768,26*	*1.659.894,36*	*2.039.811,71*	*349*

* Bilanci ancora non predisposti: per informazione vengono riportati i dati di bilancio 2003.

** Primo Bilancio chiuso al 30 giugno 2004.

*** Escluso Eurodif

Il 2004, a differenza dell'anno precedente, ha visto i bilanci di molte società chiudersi in perdita; ciò va in massima parte addebitato alla progressiva riduzione dei finanziamenti pubblici alla ricerca.

In particolare, va sottolineato che per la gran parte dei consorzi il 2004 è stato un anno di ridotte attività, in quanto i nuovi progetti, per quanto presentati ed approvati, non erano ancora finanziati.

Va in ogni caso sottolineato che i consorzi che hanno chiuso l'esercizio in perdita avevano, l'anno precedente, messo "a riserva" una quota sufficiente a coprire la perdita del 2004.

Fonti di finanziamento

Le società utilizzano per la realizzazione delle loro attività i più usuali canali di acquisizione di risorse del settore nel quale operano. Le società per azioni fanno prevalentemente ricorso al "mercato". La SIET opera sia nel campo della fornitura di servizi d'ingegneria e di prove di laboratorio a PMI, sia nel campo di prove sui grandi impianti per rilevanti società asiatiche (MITSUBISHI, DOOSAN ecc); la NUCLECO fornisce alle PMI e più recentemente a SOGIN servizi nel campo dei rifiuti nucleari. SOTACARBO da un lato realizza, con le disponibilità a suo tempo assegnatele, il centro di ricerca a Carbonia, peraltro con un rilevante contributo economico del Comune della cittadina sarda, dall'altro svolge programmi di ricerca e formazione finanziati nell'ambito del Dgls. 297 e, infine, realizza studi e servizi per il MAP.

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 a queste società tramite Accordi o Intese di Programma tra 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.
Attualmente 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 (Dlgs 297/99, 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 ENEA.
Peraltro, 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 sviluppare il progetto, prima dell'arrivo della quota iniziale di finanziamento.
La consistente riduzione dei finanziamenti che induce una maggiore competitività tra i soggetti che operano nel settore, con i conseguenti aumenti di costo nella predisposizione dei progetti e le mutate regole, recentemente introdotte sui finanziamenti (riduzione della quota di finanziamento e attribuzione di un ulteriore parziale quota sotto forma di prestito a lunga scadenza), creano ulteriori difficoltà operative che si ritiene possano essere superate con l'auspicata ripresa dei finanziamenti alla ricerca.

Attualmente le Società ed i Consorzi operano anche sul mercato delle PMI, fornendo prevalentemente servizi e studi di fattibilità.
ENEA diversamente dal passato non è più in grado di fornire contributi e commesse alle proprie partecipate. Nel 2004 le Società partecipate hanno assegnato ad ENEA attività nell'ambito della realizzazione dei programmi di ricerca. In particolare, i Consorzi CETMA, TRAIN e TRE sono stati i committenti più rilevanti.

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. E' da sottolineare che l'entità del ritorno è funzione del livello di coinvolgimento delle unità programmatiche nelle attività delle partecipate: maggiore è tale coinvolgimento, maggiori sono i ritorni per l'Ente.

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 per l'Ente.

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 e trasferimento tecnologico; 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 (agenzie, centri servizio etc.) 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.

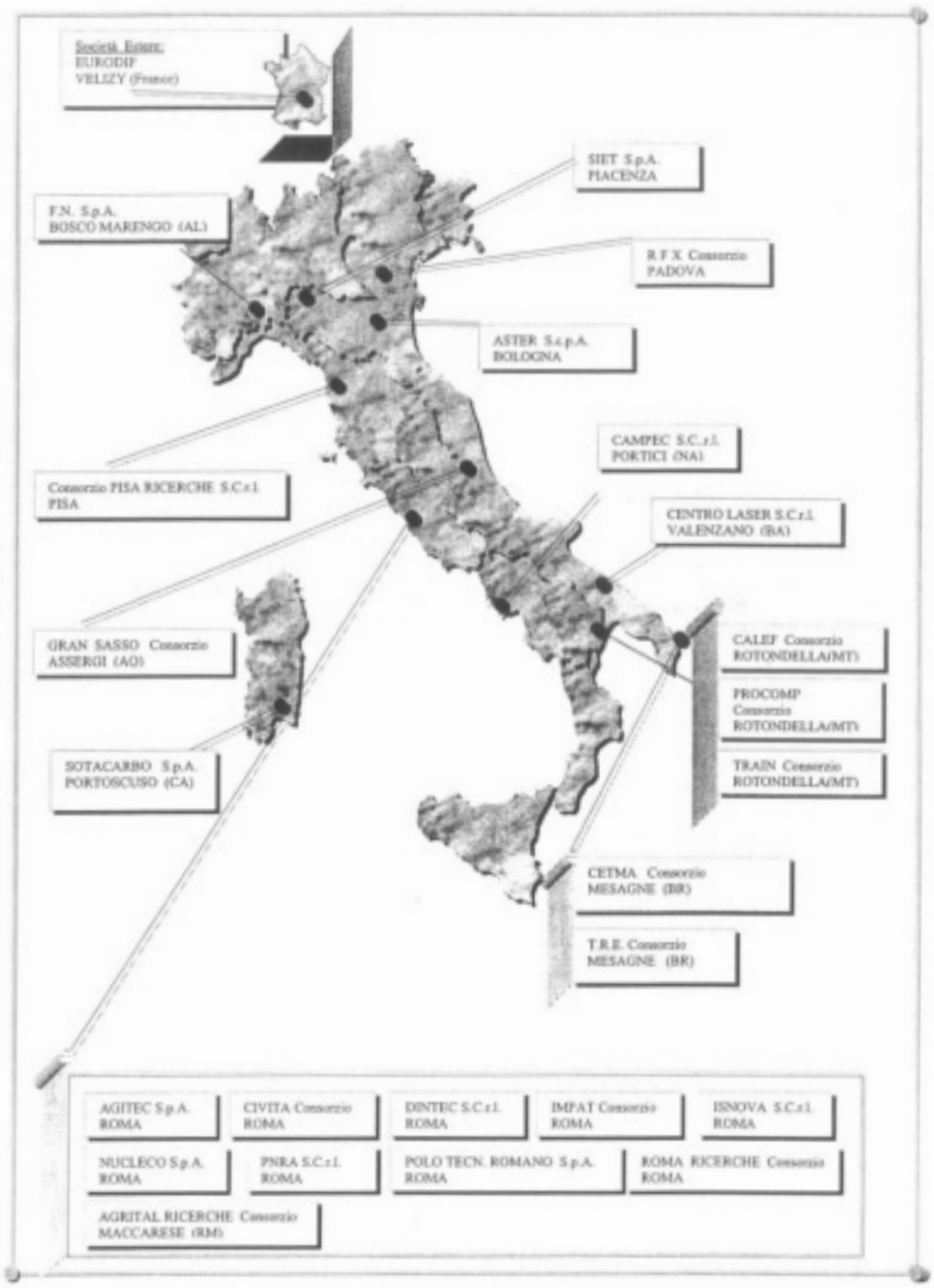
I ritorni per l'Ente vanno valutati essenzialmente in termini di estensione della rete di collaborazioni e di presenza sul territorio.

Infatti tra gli scopi delle partecipazioni dell'ENEA vi è quello di assicurare un'espansione della presenza dell'Ente 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 dell'ENEA, anche se presentano un baricentro spostato essenzialmente nel Mezzogiorno, sono distribuite su tutto il territorio nazionale (Alessandria, Padova, Piacenza, Bologna, Pisa, Roma, L'Aquila, Latina, 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.
Nella tabella seguente è riportata la distribuzione sul territorio nazionale delle società partecipate da ENEA.

PARTECIPAZIONI - SOCIETA' e CONSORZI:
Distribuzione Territoriale 2004



Sviluppo di nuove linee di ricerca e/o servizio e rilancio di linee già esistenti

L'attivazione di una specifica partecipazione societaria può rappresentare l'occasione per sviluppare nuove linee di ricerca e/o di servizio, particolarmente per coprire settori non tradizionali per ENEA (come, ad esempio, l'intermodalità ferrovaria) o per rivitalizzare settori di attività che stentano a decollare per mancanza di iniziative, ma che risultano strategici per il Paese.

Questa particolare chiave di lettura giustifica alcune specifiche iniziative societarie, al di là dei risultati di esercizio che potrebbero risultare influenzati da fattori di natura contingente.

Formazione e ingresso nel mondo del lavoro di nuovi ricercatori.

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.

Il personale direttamente impiegato nei vari Consorzi/Società nel 2004 è pari a circa 350 unità (escludendo dal computo EURODIF); se si considera il personale messo a disposizione dai soci ed il personale assunto con contratti a termine, si arriva ad un totale di circa 600 unità.

I minori finanziamenti alla ricerca hanno contribuito a ridurre il complesso del personale coinvolto (da circa 1000 nel 2002, a 700 nel 2003 e a 600 nel 2004).

Va in ogni caso sottolineato che le nuove forme di finanziamento pubblico, in particolare quelle di natura regionale (POR), favoriscono l'assunzione di personale scientifico finanziando, per la durata del progetto l'intero costo del nuovo personale impiegato.

Le società partecipate svolgono, comunque, 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. 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 e PISA RICERCHE e, tramite il Progetto SPINTA, dal Consorzio IMPAT.

4. Aggiornamento al 2004 del quadro delle partecipazioni più rilevanti

AGITEC S.P.A

AGITEC è una società di servizi avanzati, costituita nel 1996 su impulso del Ministero dell'Industria, da Mediocredito Centrale, ENEA, Unioncamere ed Istituto per la Promozione Industriale al fine di assistere le imprese nella realizzazione di investimenti di innovazione tecnologica.

AGITEC mette a disposizione, delle imprese e degli operatori del settore, servizi "integrati" (tecnologici e finanziari) e personalizzati seguendo le specifiche esigenze del cliente, tali da facilitare la realizzazione di piani di investimento tecnologico.

L'esercizio 2004 costituisce l'ottavo anno di attività di AGITEC ed il quarto con un risultato economico positivo.
Nell'esercizio 2004 le misure di sostegno pubbliche sono state pressoché inesistenti a seguito delle riduzioni già operate nell'esercizio precedente, impedendo di fatto lo sviluppo e il potenziamento delle attività di supporto alle PMI.
Inoltre, l'assenza di agevolazioni ha anche ridotto lo stimolo delle imprese ad attuare progetti di innovazione tecnologica, riducendo ancor più gli spazi di mercato dell'attività in argomento.

Il Consiglio di Amministrazione di AGITEC ha presentato nel dicembre 2004 un piano di rilancio della società di grande valore strategico e di ampio respiro che richiede ai soci cospicui investimenti.

Il Piano, anche dopo una sua rivisitazione, mirata alla riduzione degli impegni economici da parte dei soci, non è stato approvato e si prospetta per il 2005 la possibile messa in liquidazione della società se, almeno Mediocredito Centrale oltre a ENEA, non riterranno opportuno tentare il rilancio della società.

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.

ENEA, nel quadro delle iniziative realizzate a sostegno dell'innovazione tecnologica e del trasferimento dei risultati di ricerca all'apparato produttivo, partecipa ad ASTER fin dal 1987.

L'attività di ASTER è sempre stata sinora 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.

Attività realizzate durante il 2004:

1. Sostegno 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 Enti e imprese

operanti in Emilia Romagna. ENEA ha partecipato ai bandi di finanziamento del Programma, presentando sette iniziative tutte approvate. Il valore complessivo dell'intervento ENEA nei progetti è di circa 2 milioni di Euro. Il finanziamento da parte della Regione è di circa 1 milione di Euro, corrispondente al 47,8%. Il co-finanziamento a carico ENEA (pari a circa 1 milione di Euro) è determinato dal costo del personale interno dipendente impegnato sui progetti, che risulta costo ammissibile ma non finanziabile.

2. Progetto Comunitario KREO, Network per la creazione e lo sviluppo di imprese innovative, per il quale è stato firmato un Accordo di Collaborazione tra ASTER ed ENEA per la realizzazione di particolari attività connesse al progetto;
3. Progetto I TECH-OFF (Information Technology Spin-Off). Il progetto ha come scopo la promozione e il supporto per la creazione di nuove imprese innovative nel campo delle tecnologie informatiche e delle telecomunicazioni. ENEA, in quanto socio ASTER, sviluppa attività e sfrutta le sinergie con le attività interne all'Ente;
4. Progetto HI-MECH, finanziato dal MIUR e dalla Regione, che riguarda la creazione di un distretto hi-tech per la meccanica avanzata nella Regione Emilia Romagna. Il distretto è distribuito sul territorio regionale e si configura come una rete di eccellenza interdisciplinare focalizzata sulla meccanica avanzata, che prevede come strumento operativo i laboratori a rete, o Net-Lab. L'ENEA è interessata al distretto per le attività di neutronica;

FN S.P.A.

FN è divenuta di proprietà ENEA nel 1989, su indicazione del Parlamento che, con un ordine del giorno collegato al decreto di finanziamento ENEA, impegnava il Governo a promuovere un'intesa tra ENEA e ENI su FN.
La società, di proprietà ENEA al 98,65% (FIAT AVIO 1,3%, ANSALDO 0,06%), opera a supporto dell'Ente nel completamento della sequenza delle attività di ricerca ENEA, nello sviluppo di materiali e di processi nel campo di prodotti ceramici di caratteristiche avanzate. Inoltre FN opera per la disattivazione delle proprie linee di fabbricazione e a supporto di programmi di disattivazione finanziati tramite SOGIN.

FN ha ceduto alla SOGIN, con effetti civilistici e fiscali in data 1 gennaio 2005, il ramo d'azienda nucleare e il relativo personale. La cessione ha comportato una plusvalenza di € 1.990.000,00.

Il personale rimasto è costituito da un patrimonio di risorse umane qualificate, competenze attrezzature 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 attuali 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.

Nel corso del 2004 la Società ha continuato nelle attività già intraprese e si è impegnata a realizzare i contratti già acquisiti nei seguenti campi:

CELLE A CAMBUSTIBILE A CARBONAT FUSI.

- Ha proseguito l'attività di coordinamento e di realizzazione con Ansaldo Fuel Cells del dimostratore tecnologico denominato "TECNODEMO" (contratto con il Ministero dell'Ambiente e del Territorio) da installare nell'area sperimentazione e dimostrazione del sito FN. La conclusione dei lavori è prevista per la prima metà dell'anno 2005. Nell'ambito di tale contratto FN ha prodotto i componenti porosi per lo stack e ha proceduto alla caratterizzazione ambientale del sito, oltre che alla realizzazione delle successive infrastrutture e alla installazione delle strumentazioni specifiche.
- Ha proseguito la fornitura ad Ansaldo Fuel Cells di componenti porosi (anodi-catodi-e matrici) relativi a quattro stacks da 125 kW l'uno.
- Ha iniziato i lavori nell'ambito del progetto "Applicazione delle celle a combustibile nelle filiere agroalimentari" finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole tramite il Consorzio IPASS, per la realizzazione di celle a combustibile di piccola taglia.
- Ha proseguito, per conto dell'ENEA, le attività di studio di processi produttivi di componenti innovativi per celle a combustibile.

COMPONENTI SPECIALI PER SCAMBIATORI DI CALORE E APPLICAZIONI AEROSPAZIALI

La Società ha proseguito e terminato i lavori inerenti alla prima fase del contratto in corso con il CIRA (Centro Italiano Ricerche Aerospaziali) con la realizzazione di materiali e componenti speciali di resistenza a temperature elevate per veicoli spaziali. La seconda fase avrà inizio nel prime trimestre 2005.

SVILUPPO COMPONENTI PER LA FUSIONE NUCLEARE

- F.N. ha proseguito i lavori, finanziati dall'ENEA, per la realizzazione di un forno di taglia pre-industriale per la fabbricazione di compositi a matrice ceramica (forno CVI). Le attività avranno termine nel 2005.
- Ha concluso, con esito positivo, la prime fase relativa alle attività del contratto in essere con l'EFDA in collaborazione con MAN TECHNOLOGIE. L'EFDA ha già notificato il benestare per l'avvio della seconda fase, i cui lavori avranno inizio entro il primo semestre 2005.

LAVORAZIONI MECCANICHE ED ALTRE FORNITURE

F:N. ha proseguito e concluse le attività di lavorazione meccaniche diverse per conto di Ansaldo Ricerche ed ha realizzato la fornitura al CEA di uno stack di pastiglie di carburo di boro.

Ha inoltre realizzato e consegnato all'ENEA le piastrelle in fluoruro di alluminio per schermi neutronici.

La Società ha inoltre partecipato, con esito positivo, alle seguenti gare d'appalto:

- **Bando UE (IV Programma Quadro)**
  Progetto ExtreMAT – sviluppo di materiali per impieghi estremi.
- **Progetti FISR (Fondo Integrativo Speciale per la Ricerca)**
  FN è inserita nel progetto Vettore Idrogeno, presentato dal Consorzio IPASS e finanziato del Ministero dell'Economia e delle Finanze, con attività sul tema: "Nuovi sistemi di produzione e gestione dell'energia rinnovabili".

A seguito della cessione del ramo d'azienda nucleare a SOGIN, a partire dal 1 gennaio 2005 l'organico della Società si è ridotto a 16 unità.

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.
Il condizionamento consiste essenzialmente in una compattazione e successiva cementazione del rifiuto. La società opera anche e nello smaltimento di alcuni rifiuti speciali pericolosi quali PCB e amianto.

Nel mese di settembre 2004 è mutata la compagine sociale con l'ingresso di SOGIN SpA in qualità di controllante avendo rilevato le quote di proprietà AMBIENTE S.p.A. (Gruppo ENI). La compagine societaria è pertanto la seguente SOGIN SpA 60%, ENEA 40%.
L'ingresso di SOGIN ha comportato, nell'ultimo trimestre dell'anno, il rinnovo dei vertici societari.
Inoltre, nel primo semestre del 2005 la società avrà una nuova struttura organizzativa, appositamente attrezzata per affrontare le attività nel campo dell'ingegneria a supporto della dismissione delle centrali nucleari.
Ciò in relazione all'avvenuta stipula, nel mese di novembre, di un contratto quadro di fornitura, a SOGIN, di prestazioni e servizi nel campo nucleare per un totale di 10 milioni di € in due anni.

Nel 2004 la società ha ripreso l'attività di trattamento dei rifiuti liquidi stoccati ed ha proseguito l'attività di ritiro, trattamento e stoccaggio dei rifiuti solidi provenienti dal Centro della Casaccia e dal servizio integrato nazionale gestito da NUCLECO sulla base di un'apposita Convenzione con ENEA.

NUCLECO ha inoltre proseguito le azioni necessarie per l'acquisizione e l'implementazione del sistema integrato Qualità e ambiente (Norme UNI EN ISO 9001 e UNI EN ISO 14001).

La società, nel corso del 2004, nello svolgimento della propria attività istituzionale, ha realizzato un Valore della produzione pari a 7.417.000 EURO (5.817.696 nel 2003).

Il valore, notevolmente superiore a quello dell'anno precedente, è da attribuire ai maggiori ricavi dei servizi radioattivi a commessa.
L'anno 2004 è stato un anno ancora positivo per NUCLECO e si è chiuso con un utile di esercizio pari a circa 41.500 €.

Punti di forza della società sono costituiti dall'alto grado d'ammortamento degli investimenti effettuati, e dal rilevante portafoglio ordini, che fanno di NUCLECO un'azienda in grado di produrre annualmente utili.

SIET S.P.A.

La SIET (Società Informazioni Esperienze Termoidrauliche) S.p.A. è stata costituita nel 1983, ha sede a Piacenza e ne sono azionisti: ENEA (44,16%), ENEL NEW HYDRO (41,56%), ANSALDO FINMECCANICA (3,57%), ANSALDO ENERGIA (3,57%), BELLELI (3,57%) e FBM Hudson (3,57%).

La società opera nel settore delle prove sperimentali e collaudi su componenti termomeccanici di impianti e dei servizi tecnologici e di ingegneria per le aziende.
Nel corso del 2005 il Politecnico di Milano entrerà nella compagine aziendale rilevando la quota di partecipazione di FBM Mudson in amministrazione straordinaria. L'ingresso del Politecnico fornirà un contributo scientifico e tecnologico notevole alla Società permettendogli di incrementare i propri Know-how.

La SIET, nel 2004, ha proseguito le proprie attività secondo le linee d'azione a suo tempo definite. In particolare le attività hanno riguardato:

1. **Area "Laboratori di Prova"**
Il 40% dei ricavi SIET sono stati generati in questa area che appare globalmente in contrazione rispetto al 2003 (ricavi –34%). In particolare i Settori "Grandi Impianti" e "Qualificazione di Componenti medio-piccoli" hanno registrato una forte flessione nei ricavi rispetto al 2003, mentre il Settore "Certificazione di Prodotto" è risultato stabile.

Il Settore "Grandi Impianti" ha generato ricavi per 204 k€ ed è risultato ancora determinante ai fini del bilancio, anche se in misura inferiore rispetto l'anno precedente.
Le attività svolte hanno riguardato le "Prove Steam Injector Toshiba" su contratto con Toshiba Corporation (187.500 €) relativo alla effettuazione di "endurance tests" su un iniettore a vapore del circuito acqua alimento di un impianto ABWR.
Inoltre nel corso del 2004 sono continuate costantemente le trattative tecnico/economiche con Toshiba, avviate nel 2003, per attività di sperimentazione su separatori acqua-vapore per reattori ABWR. Il 22 febbraio 2005 è stato sottoscritto da SIET e Toshiba un contratto di grande valore (da un minimo di 787 k€ ad un massimo di 928 k€, a seconda delle prove che saranno effettivamente eseguite), che prevede un programma sperimentale da svolgersi tra il 2005 ed il primo trimestre 2006.
Infine nel corso del 2004 è stata portata a termine la prima fase di sperimentazione sulla termoidraulica del Generatore di Vapore del Reattore IRIS, reattore nucleare innovativo attualmente in fase di progettazione per opera di un Consorzio internazionale coordinato da Westinghouse e comprendente numerose organizzazioni tra Università, Utilities, Vendors. L'attività è stata svolta su commessa del Politecnico di Milano.

Il Settore "Certificazione di Prodotto" ha riguardato la *Certificazione Disconnettori Idraulici* e la *Certificazione Valvole Termostatiche*.

Il Settore "Qualificazione di Componenti Medio-Piccoli" ha prodotto ricavi per 29 k€ (6% dei ricavi di area; 2,4% dei ricavi SIET), inferiori alle previsioni di budget. Ciò non per una flessione del mercato, ma per situazioni contingenti legate alla limitatezza delle risorse umane disponibili, che hanno reso inevitabile un rinvio al 2005 di alcune commesse.

2. Area "Laboratorio Metrologico"
Il 32% dei ricavi SIET sono stati generati da quest'area, che in termini di fatturato, risulta globalmente in flessione rispetto al 2003 ed ha riguardato le Tarature Interne, le Tarature presso Terzi e le Riparazioni e Vendite.

3. Area "Ingegneria"
Con un valore di 333 k€, quest'area ha rappresentato circa il 28% dei ricavi SIET nel 2004. Il netto miglioramento del rapporto (ricavi/ore lavorate) rispetto al 2003 è principalmente dovuto al fatto che nel corso del 2004 SIET ha raccolto i frutti di quanto seminato nell'anno precedente, quando la Società aveva dedicato notevoli risorse per la presentazione di offerte in campi non ben conosciuti (idrogeno, solare, termodinamico).

Complessivamente il valore della produzione nel 2004 è diminuito rispetto a quello dell'anno precedente (1.207.000 € contro 1.407.000 €).
I costi di produzione sono anch'essi diminuiti da 1.365.000 € a 1.292.000 €.

I suddetti decrementi sono derivati sostanzialmente dalla minore attività svolta nel settore dei Grandi Impianti (ricavi dimezzati nel 2004 rispetto al 2003), che ha comportato una contrazione sensibile sia del valore della produzione (-14,2%) sia dei costi di produzione (-5,4%): La riduzione meno marcata dei costi rispetto ai ricavi totali è imputabile all'effetto di "smorzamento" dei costi generali di struttura che sono rimasti sostanzialmente inalterati (circa un terzo dei costi totali), a fronte di una forte riduzione dei costi in conto committenza (-20%).

Il bilancio 2004 si è chiuso con una perdita di esercizio di circa 92.000 €, in linea con le previsioni di inizio anno.

L'organico dell'Azienda a fine anno 2004 era costituito da quindici unità. Dei quindici dipendenti, tre lavorano a tempo parziale. In termini di persone-equivalenti-anno il valore 2004 è stato di 14.65, mentre quello del 2005, in mancanza di nuove acquisizioni, sarà 13.25.

Per quanto riguarda il 2005, pur permanendo le criticità relative all'entità dei costi generali (struttura a suo tempo definita per finalità diverse e con organico più che doppio rispetto all'attuale), all'esiguità dei dipendenti, e agli onerosi costi della manutenzione degli impianti, si prevede una chiusura del bilancio in positivo.
Infatti il budget 2005 (predisposto a febbraio) è costituito per il 50% da ordini già contrattualizzati, per il 35% da ordini in via di contrattualizzazione e per il 15% da attività ancora in fase di definizione.

SOTACARBO S.P.A.

La SOTACARBO fu costituita in applicazione dell'art. 5 della legge del 27 giugno1985, n. 351, al fine di predisporre e sviluppare tecnologie innovative ed avanzate per l'utilizzazione del carbone (arricchimento, tecniche di combustione, liquefazione, ecc.).

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, anche al fine di non disperdere le competenze e le conoscenze esistenti in Italia sul carbone stesso. E' inoltre condivisa l'opportunità di sviluppare iniziative coordinate nel campo della co-combustione di rifiuti e carbone. In particolare in passato 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.

In questo panorama che assume un nuovo particolare interesse strategico generale, Sotacarbo, in virtù delle sue finalità, fissate dalla legge istitutiva, e grazie alla costituzione di uno specifico Centro Ricerche sulla filiera carbone, potrà rappresentare il punto di riferimento nazionale per il coordinamento delle attività di ricerca e sviluppo tecnologico sul carbone a sostegno del sistema industriale italiano.
A livello nazionale esiste una volontà di utilizzare la Società come presidio tecnologico sul carbone che ha trovato una concreta disposizione nella Legge 140/99 che chiedeva alla Società di predisporre un "Piano pluriennale di attività" per lo sviluppo di tecnologie per l'utilizzo del carbone.

L'esercizio 2004 è stato caratterizzato dall'avvio di primi significativi progetti, che si propongono il rilancio della Società nell'ambito delle strategie e degli obiettivi individuati nel Piano pluriennale di attività approvato dall'Assemblea a dicembre 2003.
I risultati patrimoniali ed economici evidenziano importanti segnali di miglioramento che si consolideranno nei prossimi esercizi, anche in relazione alle numerose manifestazioni di interesse sul ruolo chela Società può svolgere a livello regionale, nazionale ed internazionale.

Le principali attività sviluppate durante il 2004 riguardano:

Progetto di ricerca "Syngas processing"
E' terminato, in data 24 ottobre u.s. il corso di Formazione per ricercatori e Tecnici relativo al progetto di ricerca che ha interessato 15 corsisti e con la disponibilità della struttura messa a disposizione dal Comune di Carbonia, si è proceduto alla assunzione dei ricercatori e tecnici necessari ai programmi della Società.
Sono proseguite, in collaborazione con ENEA, ARI e Università di Cagliari, le attività di studio e progettazione.
Gli stati di avanzamento lavori del 2004 presentano costi pari a € 390.000 per il progetto e € 350.000 per il corso di formazione

Progetto E.C.B.M. "sequestration CO2"
La Sotacarbo, in collaborazione con l'Università di Cagliari, l'ENEA e l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, ha individuato la possibilità di sviluppare uno studio di prefattibilità, denominato PROMECAS, sull'applicazione della tecnologia Enhanced Coal Bed Methane (ECBM) al bacino carbonifero del Sulcis, in particolare alla parte sottomarina.
L'obiettivo del progetto è l'individuazione delle tecniche di estrazione del metano contenuto nel carbone per la produzione di un combustibile pregiato mediante sfruttamento indiretto dei livelli del bacino carbonifero non coltivabili nonché lo stoccaggio nel sottosuolo della anidride carbonica prodotta dalla combustione dei combustibili fossili utilizzati nei processi industriali, in particolare nella produzione di energia elettrica, altrimenti rilasciata in atmosfera.
Per il suo finanziamento è stata presentata domanda di ammissione alle agevolazioni del POR Sardegna 2000-2006.

E' stato sottoscritto in data 11 novembre 2004 un contratto con Carbosulcis per lo sviluppo di attività preliminari sull'applicazione della tecnologia ECBM al bacino carbonifero del Sulcis e sequestro della CO2.
L'incarico,dalla durata di otto mesi,prevede un compenso di € 70.000.

Progetti di ricerca proposti dal CSM (Centro Sviluppi Materiali)
La Commissione Europea ha approvato il finanziamento dei due progetti a suo tempo presentati da CSM e che prevedono la partecipazione di Sotacarbo:

- Gassificazione con riduzione della formazione di tar e cher
- Gassificazione a ciclone per carbone e rifiuti

Per entrambi i progetti il finanziamento è pari al 60% del costo totale mentre il restante 40% è a carico delle Società interessate.
Per quanto riguarda i costi a carico della Società sono previsti in € 168.000 nell'arco di tre anni.
L'attività di Sotacarbo nell'ambito di detti progetti riguarda prevalentemente la realizzazione di prove d'appoggio e lo sviluppo di sistemi di simulazione e di controllo del processo.

Attività istituzionali
Tra gli accordi internazionali stipulati dall'Italia è da segnalare la costituzione del Carbon Sequestration Leader Forum (CSLF), a cui è finalizzato allo sviluppo delle tecnologie per la sequestrazione e confinamento della CO2, uno dei gas responsabili dell'effetto serra antropico, a cui partecipa anche Sotacarbo in qualità di stakeholder nazionale.

Un ulteriore impegno di Sotacarbo in campo internazionale, relativo alle nuove frontiere sull'utlizzo del carbone, è la partecipazione come stakeholder nazionale al progetto integrato europeo "Hyways", che si pone come obiettivo l'individuazione di una roadmap per lo sviluppo delle tecnologie di produzione e di utilizzo dell'idrogeno da oggi sino al 2050.
Sotacarbo è considerata un importante stakeholder sia del progetto integrato europeo "Hyways" sia del "Coal Sequestration Leadership Forum", in considerazione dei progetti che ha già avviati o che sono in fase di preparazione.

Infine, tra gli impegni internazionali assunti da Sotacarbo, si segnala la partecipazione della società, in qualità di delegato italiano, al "Coal Mine Methane Subcommittee" (CMMS) facente capo al Comitato guida "Methane to Markets Committee" a cui l'Italia partecipa tramite i rappresentanti del Ministero dell'Ambiente e della Tutela Territorio e del Ministero delle Attività Produttive.

Il bilancio 2004 non è stato, al momento di compilazione del presente documento, ancora elaborato e pertanto i dati relativi saranno presentati nella prossima relazione.

CENTRO LASER S.C.r.l.

L'andamento generale delle attività durante il 2004 può definirsi sicuramente positivo in considerazione non soltanto dell'utile d'esercizio, ma del trend di crescita dovuto alla particolare attenzione posta al rilancio qualitativo ed alla diversificazione delle attività, incrementando quelle di consulenza di ricerca e innovazione per terzi.

Tale impostazione riveste importanza strategica alla luce di un contesto di mercato che richiede investimenti in innovazione da parte del tessuto produttivo del territorio, anche da parte delle PMI e che vede il Centro Laser qualificarsi sempre più come partner in tali programmi di sviluppo.
Particolare enfasi è stata dedicata al miglioramento dell'organizzazione aziendale, improntata ai temi della qualità e al miglioramento delle condizioni di sicurezza e di lavoro in ossequio alle vigenti leggi sul tema. Prove sono:

1. La certificazione di qualità ai sensi della ISO 9000 Vision 2000 avvenuta ad opera della società RINA il 11/05/2204 per i seguenti campi di attività:
   - Progettazione ed erogazione di servizi di: Ricerca e Sviluppo, Intermediazione Tecnologica, Corsi di Formazione a Catalogo e Finanziata
   - Servizi di laboratorio per Applicazioni Laser, Prototipazione Rapida e Microscopia.

2. L' accreditamento ottenuto dalla Regione Puglia per la formazione ai sensi del Delibera di Giunta Regionale n° 2023 del 29/12/2004, prot. 34/7515/FP/A.

Le attività sviluppate nel 2004 hanno riguardato sia lo svolgimento di progetti di ricerca, di formazione e di trasferimento tecnologico già contrattualizzati sia la proposizione e sottomissione ai bandi aperti nazionali e regionali di progetti di ricerca e trasferimento a supporto di imprese e in sinergia con strutture accademiche e centri di ricerca.
Tra i principali progetti in corso nel 2004 si ricordano:

- 488 Cluster 26 - p. 13C "Prototipazione rapida, sintesi chimica, sperimentazione e diagnostica di materiali innovativi"
- P.O.N. – TECSIS "Tecnologie diagnostiche e sistemi intelligenti per lo sviluppo di parchi archeologici del Sud d'Italia"
- FIRB - MIAO "Microsistemi sensoriali per applicazioni estreme ed ostili"
- LEGGE 488 "Realizzazione di un impianto pilota di taglio laser intelligente ed eco-compatibile"

Di rilevanza strategica è stata la sottomissione di due programmi di investimento da parte del Centro Laser che traguardano obiettivi di sviluppo di medio periodo rispettivamente al:

1. Contratto di Programma ai sensi della misura POR 4.18, fase di accesso, dal titolo "Una Virtual Factory per Prodotti e Servizi in ambito Aerospaziale" presentato dal consorzio "SUD SPACE" a cui aderisce il Centro Laser per l'ammodernamento e il potenziamento delle facilities di microfabbricazione e diagnostica di componenti ibridi ad alta affidabilità delle camere pulite già in dotazione al Centro;
2. bando PIA Innovazione con l'iniziativa "ASDS *Air-Soil Diagnostic Systems" che* prevede la definizione e la messa a punto di servizi di monitoraggio ambientale di concezione innovativa attraverso lo sviluppo di due sistemi di monitoraggio ambientale basati sulla integrazione delle tecniche Raman-LIDAR-DOAS e LIBS, per misure rispettivamente di sostanze inquinanti in aria e nei terreni.

DINTEC S.C.r.l.

Scopo di Dintec, società consortile tra l'Unione Italiana delle Camere di Commercio e l'ENEA, 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.

Le principali attività svolte da DINTEC nel 2004 sono state:

- INNOVAZIONE

Dintec ha sviluppato le proprie attività di ideazione, progettazione e realizzazione di azioni in tema d'innovazione tecnologica. Ciò è principalmente dovuta all'importanza che l'innovazione tecnologica ha recentemente assunto per il rilancio della competitività dell'economia nazionale e, in particolare, delle Piccole e Medie Imprese (PMI). L'obiettivo strategico è quello di contribuire al rilancio della competitività dell'economia nazionale e, in particolare, delle piccole e medie imprese, partecipando a tavoli tecnici, allo sviluppo di programmi e iniziative di ricerca, 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. Nel 2004 il perseguimento delle finalità generali esposte si è tradotto nelle seguenti linee operative:

- il potenziamento dei centri Pat Lib e PIP esistenti e l'attivazione di ulteriori centri presso le CCIAA.
- l'osservatorio sui distretti high tech europei;
- lo studio dei trend tecnologici nei distretti tradizionali (calzaturiero, nautica, meccanica);
- la sperimentazione di funzioni di Technology transfer e Licensing Management;
- il censimento relativo alle collaborazioni tra le Camere di Commercio e le università e sulle iniziative portate avanti dalle Camere di Commercio sul tema dell'innovazione.

- CONSULENZE SISTEMI DI GESTIONE PER LA QUALITÀ E L'AMBIENTE

Dintec ha svolto attività di consulenza sui Sistemi di Gestione per la Qualità e l'Ambiente per diverse strutture appartenenti al Sistema Camerale o nell'ambito di progetti promossi dalle Camere di Commercio.

- QUALITÀ NELL'AGROALIMENTARE E NELL'ARTIGIANATO

I prodotti tradizionali agroalimentari censiti in Italia sono attualmente oltre 4000. Dintec ha proposto alle Camere di Commercio l'approccio operativo per il loro riconoscimento tale da permettere una valorizzazione mirata delle produzioni. Dal 2001 ad oggi le principali attività di Dintec nel campo della certificazione sono state di supporto al Sistema Camerale nell'implementazione di schemi di riconoscimento tramite marchi comunitari Dop/Igp, marchi collettivi e certificazioni volontarie di prodotto. I principali risultati raggiunti sono i seguenti:

- 27 tra prodotti già riconosciuti come Dop/Igp o in corso di registrazione;
- 35 prodotti riconosciuti tramite marchio collettivo;
- 5 prodotti riconosciuti con certificazione volontaria di prodotto.

L'intervento è stato realizzato anche con riferimento ad alcuni prodotti tradizionali artigianali.

- SERVIZI ORGANIZZATIVI E DIRETTIVI

Agroqualità, Certicommerce, Meteora, Borsa Immobiliare Pisana. Dintec fornisce la struttura Direttiva operativa e logistica ad Agroqualità e Certicommerce, e servizi di supporto direzionale alla Borsa Immobiliare, Azienda Speciale della CCIAA di Pisa. Dintec inoltre ha fornito servizi operativi e logistici a Meteora SpA.

Per quanto riguarda il **bilancio 2004**, il Valore della produzione è pari a circa 1,74 M€. I costi della produzione sono pari a circa 1,67 M€. Il valore della produzione è aumentato di circa 363.000 € rispetto al 2003. L'esercizio si è chiuso con un utile di 2.930 €.

PISA RICERCHE S.C.r.l.

Pisa Ricerche ha come oggetto lo svolgimento di attività di ricerca destinata all'innovazione tecnologica, ricerca sulle metodologie di trasferimento tecnologico; promozione di attività di formazione nei campi di propria competenza; promozione di attività di ricerca in comune tra strutture pubbliche e private; trasferimento di know-how verso le piccole e medie imprese; sostegno allo sviluppo di nuove imprenditorialità con particolare riguardo alle tecnologie avanzate.

Le attività del 2004 si sono svolte in continuità con le linee di attività dell'anno precedente con un fatturato di circa 6.000.000 EURO dei quali:

- 1.400 K€ dalla Divisione Informatica per progetti in corso nell'ambito dei programmi dell'UE;
- 1.100 K€ dalla Divisione Supporto alla Ricerca per progetti finanziati dal MIUR;
- 500 K€ alle Divisioni Spazio per attività di ricerca di base su finanziamento ASI;
- 500 dalla Divisione Energia e Ambiente per attività per committenti pubblici;
- 2.500 K€ formazione, progetti per soggetti privati, progetti per soci, ecc.

Inoltre nel corso del 2004 è stato approvato un aumento di capitale sociale. A tale proposito si sottolinea che lo Statuto di Pisa Ricerche non prevede la possibilità che la società possa far ricorso ai contributi dei soci per fronteggiare situazioni di emergenza economica e finanziaria. L'unico strumento previsto, per soddisfare l'esigenza di maggiori mezzi finanziari, senza ulteriormente ricorrere all'indebitamento bancario, è quello dell'aumento del capitale sociale. Tale aumento, al quale ha partecipato l'ENEA, è stato necessario per il:

- Reintegro di recenti costi pluriennali di tipo straordinario (costi conseguenti alla trasformazione da Consorzio a Società consortile);
- Aumento della liquidità;
- Riduzione dell'indebitamento conseguente alle "forniture";
- Riduzione dell'indebitamento bancario a breve.

Attualmente il capitale sociale è pari a 600.000 Euro e l'ENEA possiede una quota pari al 6,66% del capitale.

PNRA S.C.r.l.

Il Consorzio ha per oggetto l'attuazione del programma nazionale di ricerche in Antartide, "PNRA", nel rispetto delle norme previste dal trattato sull'Antartide, attraverso la programmazione, il coordinamento ed il controllo di tutte le attività finanziate.

Nel 2004 la Società ha operato su due linee:
- garantire la continuità dell'attività e quindi l'attuazione del Programma in tutte le sue componenti di cui la principale è stata la Campagna Antartica 2003-2004;
- costruire l'organizzazione della Società cioè dotarla, sulla base dei dettati del Codice Civile, del Decreto 26.02.2002 e dell'Atto Costitutivo e dello Statuto, di tutti gli strumenti per poter correttamente operare.

Per quanto riguarda l'attuazione del Programma le azioni principali condotte dalla Società sono state:
- l'esecuzione della XIX Campagna Antartica;
- la definizione con la C.S.N.A. degli strumenti contrattuali per permettere il trasferimento dei finanziamenti al mondo della ricerca e della divulgazione;
- la prosecuzione e lo sviluppo delle collaborazioni internazionali;
- il supporto alla C.S.N.A., in relazione alle richieste, per la definizione del PEA 2004 decretato il 27 luglio 2004;
- l'avvio delle azioni preliminari per lo svolgimento della XX Spedizione 2004-2005.

Relativamente alla Struttura Operativa sono stati predisposti i principali regolamenti: il Regolamento di Amministrazione e Contabilità, il Regolamento per gli Acquisti di lavori, servizi e forniture e per le altre attività negoziali, la proposta del nuovo Regolamento del Personale in zona operativa, il Regolamento del Personale.
Sono state definite le Convenzioni con i Soci previste dal comma 3 dell'Art. 4 dello Statuto. Di queste Convenzioni quelle con i Soci ENEA, INGV e OGS sono già state stipulate, mentre quella con il CNR è in corso di stipula.
Inoltre, è in corso il comando del personale che dovrà essere assegnato dai Soci, così come previsto dallo Statuto.

Consorzio CALEF

Il Consorzio CALEF è stato costituito nel 1998 ed 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.
Nel corso dell'esercizio 2004, il Consorzio ha continuato le attività, come terzo affidatario, di progetti di ricerca proposti da terzi, perché il progetto LA.CER. "Laser Ceramico a stato solido ad alta potenza", ai sensi della L. 297/99 di cui il Consorzio è soggetto attuatore, è stato approvato nel marzo del 2005.

L'obiettivo del progetto è la realizzazione di un sistema laser innovativo di alta potenza basato sull'uso di ceramiche trasparenti in sostituzione al mezzo attivo cristallino, da destinare al taglio ed alla saldatura di pannelli in lega leggera per uso navale.

Le attività in cui il Consorzio CALEF ha operato come terzo affidatario sono state:
- progetto MAVET, commissionato da Consorzio CETMA a valere sui PON

- progetto SINAVE, commissionato da Consorzio CTMI a valere su L. 488/92
- progetto ALISCAFO AD ALA SOMMERSA, commissionato da RODRIQUEZ CANTIERI NAVALI S.p.A. a valere su L.297/99
- progetto ALISWOT, commissionato da RODRIQUEZ CANTIERI NAVALI S.p.A. a valere sui PON.

Consorzio CETMA

Il CETMA è un consorzio di ricerca industriale applicata. Le sue specifiche competenze riguardano tecnologie pervasive come:

- Ingegneria dei materiali
- Ingegneria informatica
- Design industriale

Utilizzando in forma integrata queste competenze e valorizzando e complementando le competenze dei suoi consorziati, esso sviluppa soluzioni innovative riguardanti materiali, processi, componenti e sistemi per applicazioni nell'industria e nei servizi.
Situato nel Parco Tecnologico "Cittadella della Ricerca" di Brindisi, rappresenta uno spin-off di un progetto dell'ENEA, cofinanziato dall'Unione Europea nel quadro del Programma STRIDE, con finalità di trasferimento tecnologico a PMI del Mezzogiorno.

Nel corso del 2004 il consorzio è stato impegnato su numerosi progetti di ricerca (MAVET, SIDART, MITRAS, PUMA, TEPLAN, GECOSAN, FIST-CNR, FIST-ENEA, PROCETMA, FIM, NETPP, AVALON, I-STONE) finanziati parzialmente con fondi pubblici nazionali e comunitari e cofinanziati dai soci del consorzio.
É altresì stato impegnato su specifiche attività di consulenza di ricerca a favore di aziende ed istituzioni.
Sono state avviati anche importanti progetti di formazione collegati ai progetti di ricerca MAVET, SIDART, MITRAS e PROCETMA.
Nel complesso il CETMA ha impegnato nel corso del 2004 circa 70 persone (nella massima parte ingegneri) presso, la propria sede consortile ed ha altresì impegnato circa 120 persone tra tecnici, ricercatori e tecnologi presso le sedi dei propri consorziati.
Oltre a questo personale, nel 2004, il CETMA ha assegnato anche 36 borse di studio ai laureati e diplomati impegnati nei programmi di formazione.

Il valore della produzione nel 2004 ha raggiunto 11,982 milioni di euro con un incremento pari al 52% rispetto all'anno precedente. Il bilancio si chiude con utile di circo 780.000 Euro.
Anche quest'anno il principale risultato è rappresentato da un risultato di esercizio, al lordo delle imposte, che ammonta a 1.513.000 euro. Si tratta di un risultato atteso, che conferma le impostazioni e le previsioni del piano economico-finanziario del CETMA di medio-lungo periodo ed è legato al ciclo di vita dei progetti di ricerca, i cui costi troveranno manifestazione economica negli anni futuri come quote di ammortamento.
Per effetto dell'indivisibilità degli utili, questo risultato contribuirà all'autofinanziamento dei progetti autonomi di ricerca concorrendo ad incrementare la riserva patrimoniale che è stata appositamente accantonata per la copertura degli ammortamenti futuri.

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 sono state avviate a realizzazione alcune *facilities* il *Virtual Reality Center*, la *Hall tecnologica* che ospiterà 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 è testimoniata non solo dalla considerevole reportistica interna e dalle pubblicazioni e comunicazioni a convegno dei ricercatori, ma anche e 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.

Tra i prodotti più importanti sono da evidenziare i seguenti:

- **Espanso in plastica riciclata** da utilizzarsi come aggregato per calcestruzzi alleggeriti ovvero per il mercato dell'imballaggio (Soluzione brevettata);
- **Metodo** per il miglioramento delle proprietà di **adesione** di superfici poliolefiniche rinforzate e non (Soluzione brevettata);
- **Pannello sandwich strutturale in PET** (polietilentereftalato) per applicazioni nel settore automotive (Soluzione brevettata);
- **Pannello sandwich strutturale in PP** (Polipropilene) per la realizzazione di containers;
- **Laminato in composito riciclabile** per la realizzazione di componenti nautici (chiglie rigide, piccole imbarcazioni da diporto, battelli di salvataggio, ecc.)
- **Patch in composito con "Embedded FBG Optic Sensor"** per il monitoraggio di strutture;
- **Radar Ottico a misura di fase** per la scansione 3D ad altissima risoluzione per applicazioni scientifiche.
- **Libreria software per la popolazione di set virtuali** finalizzata alla simulazione dei movimenti umani in ambienti di realtà virtuale.
- **Sistema ECOBACH** per l'innovazione nel campo della mobilità urbana mediante tecniche ICT applicate alla gestione di bus cittadini.

Consorzio CIVITA

Nel corso dell'esercizio 2004, si sono concluse alcuna attività relative al progetti di durata pluriennale (Distretto culturale di Palermo, Terre dell'Etna, Carrara e Portale dei musei lombardi). Di seguito vengono sinteticamente commentati i nuovi progetti affidati al Consorzio nel corso del corrente esercizio.

Per la Direzione generale per l'architettura e l'arte contemporanee il Consorzio ha definito il modello organizzativo e i relativi dati economici del nuovo Centro per le Arti Contemporanee (MAXXI) di Roma. La ricerca è finalizzata a predisporre un documento da sottoporre a possibili soggetti imprenditoriali privati e enti pubblici interessati alla futura gestione del Centro.

Nell'ambito del Distretto Culturale di Frosinone il Consorzio Civita sta progettando la creazione di un marchio di qualità e di un sistema di certificazione che copra tutto il comparto turistico della provincia di Frosinone. Il Marchio, volontario e privatistico, sarà multi-settoriale,

poiché riguarderà la ricettività, la ristorazione, i luoghi turistici culturali, i luoghi turistici ambientali, l'offerta turistica organizzata e l'artigianato artistico.

Il Consorzio ha svolto l'attività di recupero di dati ed informazioni turistiche per l'area del comune di Roma finalizzate alla definizione di un sistema di rete museale realizzato dalla Selfin da riproporre eventualmente anche in altre regioni.

Le Fondazioni Bancarie del Nord aderenti all'Acri hanno approvato due progetti presentati dal Consorzio, per le regioni Campania e Calabria, che riguardano iniziative di inserimento in una strategia di distretto culturale. In Campania è stato avviato il progetto Distretto archeologico di Salerno per la creazione di una rete tra i siti archeologici della provincia di Salerno ed il grande attrattore di Paestum, presentato insieme alla Soprintendenza ai beni Archeologici della provincia di Salerno, Avellino e Benevento, all'EPT, alla Confcommercio e a Ingegneria per la Cultura (supportata quest'ultima dal Consorzio e dalla IBM-SELFIN).
Il curriculum acquisito nella realizzazione dei Distretti culturali ha consentito al Consorzio di porsi come interlocutore privilegiato di ARCUS, società nata per gestire nel settore dei Beni Culturali le risorse provenienti dalle grandi opere infrastutturali, ottenendo l'incarico di sviluppare il piano finalizzato alla creazione del Bacino Culturale dello Stretto di Messina.
E' iniziata l'attività formativa prevista nell'ambito del progetto VIP con l'avvio del corso, che durerà un anno, per esperto in rischio ambientale connesso alla conservazione dei Beni Culturali rivolto a 5 laureati di area tecnica.

Analizzando il contributo percentuale dato al valore della produzione totale dai diversi settori di attività in cui è presente il Consorzio si evidenzia, rispetto all'esercizio precedente, un incremento del volume di affari dell'area dei progetti di ricerca e sviluppo nel settore dei beni culturali dal 32% al 42%, con una corrispondente riduzione dal 32% al 17% di quello dell'area dei progetti attinenti lo sviluppo del territorio, mentre rimangono sostanzialmente invariate le quote di volume di affari sia dell'area dei progetti di formazione che contribuisce per il 32%, sia di quella dei progetti ambientali che contribuisce per il 9%.

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 (MAP) 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 SPINTA è ad oggi l'unico progetto gestito dal Consorzio IMPAT.
SPINTA 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 già dalle prime fasi di avvio del progetto 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.

I destinatari dell'attività di promozione sono stati, nel corso di questa prima annualità, di due tipologie: da un lato, i ricercatori dei Soci quali potenziali titolari di tematiche tecnologiche suscettibili di applicazioni industriali (attività di scouting) e, dall'altro, tesisti, laureati, dottorati, dottorandi, ecc, quali potenziali proponenti idee imprenditoriali tese alla valorizzazione, in un determinato settore di mercato, delle tematiche preventivamente individuate.
In particolare, nel 2004 IMPAT ha raggiunto in forme diverse (seminari, workshop, convegni) oltre 980 potenziali destinatari, appartenenti tipicamente al sistema tecnico-scientifico delle Regioni in cui prevalentemente operano le strutture dei Soci del Consorzio: Puglia, Basilicata, Lazio ed Emilia-Romagna.
Nell'ottobre 2004 è stato pubblicato un bando per la selezione di progetti di creazione d'impresa da ammettere all'iniziativa SPINTA. Il 15 dicembre 2004 erano state presentate 18 proposte. Per la valutazione delle proposte IMPAT ha nominato un Comitato di Valutazione che ha iniziato nei primi giorni del 2005 le proprie attività.

Nell'ambito delle attività previste dal progetto SPINTA, il Consorzio IMPAT ha stipulato una serie di accordi con i seguenti soggetti:

- **ASTER** – Agenzia Regionale per il Trasferimento Tecnologico della Regione Emilia-Romagna;
- **FILAS** – Finanziaria regionale della Regione Lazio;
- **AIFI** – Associazione nazionale degli Investitori istituzionali nel capitale di rischio;
- **IBAN**- Italian business Angels Network.

Tra gli Enti di Ricerca, è in corso di definizione la stipula di un'ulteriore Convenzione con il Consorzio CETMA di Mesagne (BR), consorzio partecipato da ENEA.

IMPAT infine, ha presentato tre progetti nei mesi di febbraio-marzo del 2005:

1. **Progetto PRISMA** – Pro-active Intelligence and support programme for SME involvement in Advanced and Intelligent Building – una Specific Support Action del programma ETI – Economical and Technological Intelligence della Commissione Europea, coordinato da ENEA e che prevede la partecipazione complessivamente di 11 partner a livello europeo.
2. **Progetto DitBiotec** in risposta al Bando RIDITT gestito dall'IPI- Istituto per la Promozione Industriale, relativo al finanziamento di progetti pilota nelle aree depresse, finalizzati a favorire il trasferimento tecnologico dal sistema della ricerca alle PMI. Il progetto è coordinato da ENEA e prevede la partecipazione di alcune Associazioni imprenditoriali. L'area tecnologica scelta, tra le quattro individuate dal Bando, è quella delle Biotecnologie.
3. **Progetto DitTese** in risposta allo stesso Bando citato nel punto precedente, nell'area tecnologica delle Tecnologie Separative.

Consorzio PROCOMP

Il Consorzio è stato costituito nel 1999 per lo sviluppo di tecniche di progettazione, modellistica e simulazione per materiali e componenti impiegati nel trasporto ferroviario e stradale, nell'ambito del Progetto TRASCOMP, finanziato dalla L. 488/92.

Nel corso del 2004 PROCOMP ha ottenuto l'approvazione e il finanziamento di due proposte progettuali presentate al MIUR (**Nadimofer e Rinnova**), a valere sulle agevolazioni Fondo FAR L. 297/99 e art. 5 D.M. 593/2000. Tali progetti sono stati ammessi alle agevolazioni con Decreto MIUR n. 790/RIC. del 20/6/2004.

Il Progetto **RINNOVA** (acronimo di **Ri**coprimenti **Innovativi**) ha come obiettivo la messa a punto di un processo avanzato di rivestimenti compositi, su elementi strutturali dimostratori di morfologia complessa, per l'utilizzo nei settori del trasporto ferroviario e navale, della meccanica e della produzione di alimenti.
Il progetto ha come organo attuatore il Consorzio PROCOMP e si avvale, in qualità di partner, dell'Università di Trento, dell'Università di Saarbrucken, dei Cantieri Navali Rodriquez e dell'industria di deposizioni galvaniche Cromogalante.

Il progetto si propone di realizzare la ricopertura di elementi strutturali dimostratori con depositi atti a conferire una accresciuta resistenza alla corrosione, all'usura, al bio-fouling ed al rilascio chimico (aspetto particolarmente critico nel settore alimentare).
L'importo complessivo del progetto ammonta a € 3.487.800,00 e la sua durata è stata valutata in 3 anni. Il Contributo nella Spesa (Fondo Perduto) è di € 1.477.260,00. Il Credito Agevolato (Mutuo decennale, con 5 anni di preammortamento) è di € 1.679.340,00.

L'ENEA partecipa alle attività di ricerca per circa € 500.000, tramite apporto di personale.

Il secondo progetto presentato **NADIMOFER** (acronimo di **N**uove **A**rchitetture di **Dimo**stratori **Fer**roviari) ha come obiettivo la realizzazione di dimostratori di elevata complessità strutturale per l'impiego nell'ambito del trasporto ferroviario. Specificatamente il progetto si propone di studiare, predisporre modelli e realizzare dimostratori di sistemi innovativi di captazione della corrente per veicoli ferroviari e stradali (Pantografo Attivo) e di sistemi frenanti avanzati per carri merce operanti a velocità commerciali nell'intervallo 140-160 km/h.
Il progetto è attuato direttamente dal Consorzio e si avvale, come partner, del Consorzio CETMA , delle Università di Napoli e di Saarbrucken e di FN SpA.
L'importo complessivo del Progetto è pari a € 1.735.500,00.. La durata prevista è di 3 anni. Il Contributo nella Spesa (Fondo Perduto) è di € 653.550,00. Il Credito Agevolato (Mutuo decennale, con 5 anni di preammortamento) è di € 949.850,00.

L'ENEA partecipa alle attività di ricerca per circa € 100.000.

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 in virtù di un contratto di Associazione stipulato con ENEA.

Le attività del Consorzio, nel 2004 sono state relative al completamente del ripristino dell'impianto, al proseguimento, in ambito internazionale, di prove sperimentali e studi

scientifici e, infine, nel mese di dicembre all'effettuazione delle prime prove sperimentali sull'impianto, ormai ripristinato e migliorato nelle prestazioni.

Il bilancio 2004 presenta un Valore della Produzione pari a 6.308.589 Euro, costituito in massima parte dai contributi:

CNR	pari a 1.259.000 Euro
EURATOM	pari a 2.909.000 Euro
Contratti con EURATOM	pari a 1.819.000 Euro.

Il CNR ha fornito, come negli anni passati, i servizi del proprio centro di Padova oltre al personale ormai da tempo distaccato al Consorzio, così come l'Università di Padova.
ENEA come precedentemente riportato non ha ancora deliberato il proprio contributo per il 2004 (pari a 2.500.000 Euro).

Il bilancio ha chiuso con una perdita di 605.838 Euro. Va rilevato che tale perdita è dovuta solo in parte al mancato contributo ENEA. Il Consorzio infatti, per Statuto, spende solo a fronte di entrate accertate. La perdita va messa in relazione alla mancanza di copertura degli "ammortamenti" dell'impianto. Infatti il Consorzio, non avendo attività commerciali, utilizza tutti i contributi forniti dai soci per le proprie attività.

CONSORZIO ROMA RICERCHE

Il Consorzio, costituito nel 1986, nel quale l'ENEA è entrata nel 1991, ha come oggetto la promozione, il coordinamento e la realizzazione di ricerche, servizi e formazione, finalizzati al trasferimento di tecnologie fortemente innovative e strategiche, nell'area del polo scientifico romano.

Le attività del 2004, malgrado le considerevoli difficoltà ad acquisire contratti R&S, presentano una situazione da considerarsi positiva, con un valore globale di Ricavi di circa Euro 1,7 milioni di Euro. Tale valore è notevolmente inferiore a quello degli anni precedenti (circa 3,8 Milioni di Euro sia nel 2003, sia nel 2002) per la conclusione di due importanti progetti (JENET e INES) per i quali il Consorzio agiva da Coordinatore a livello europeo.

I ricavi 2004 sono stati generati, senza alcun contributo finanziario dei Soci, grazie all'attività istituzionale di Sviluppo e Trasferimento di Innovazione Tecnologica soprattutto alle PMI, attività questa considerata strategica e prioritaria in molti Programmi Europei, Nazionali e Regionali.
La maggior parte delle attività è stata svolta in Programmi acquisiti con presentazione di proposte a gara sia in ambito Europeo che Nazionale, non solo con Partner di rilevanza internazionale, ma anche con decine di PMI, guidate ad utilizzare Innovazione Tecnologica, con considerevoli ritorni di Processi e di Prodotti innovativi.

La struttura consortile si è trasferita nel 2004 presso il Polo Tecnologico Tiburtino, una delle strutture di massima rilevanza per lo sviluppo futuro del Trasferimento Tecnologico nel territorio e sta costituendo premessa strategica per l'ottenimento di futuri positivi risultati, nei settori strategici dell'ICT, della Microelettronica e dell'Aero-Spazio. Infatti grazie a tale insediamento ed alla cooperazione sistemica con il Polo Tecnologico, con cui è stato costituito un Consorzio operativo "ad hoc", il Consorzio TECNO.TIB.E.R.I.S. (Consorzio Tecnologie

Tiburtino per l'Eccellenza nella Ricerca, l'Innovazione e lo Sviluppo Industriale), Roma Ricerche ha acquisito l'importante contratto della Regione Lazioe "DOCUP-ob.2-sottomisura II-5.2" del valore di 2 milioni di Euro.

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.

Nel 2004 sono state svolte attività progettuali per un totale di costi rendicontabili agli Enti finanziatori e costi per commesse pari a ca. 6,00 M€.
Il notevole ritardo riscontrato nell'iter di valutazione MIUR dei due progetti SITI e SIMMI, non ha consentito lo svolgimento delle relative attività così come annunciato nel bilancio di previsione 2004. Si è comunque avuto un incremento complessivo dei lavori progettuali di ca. il 10% rispetto al 2003.
Sono state inoltre completate con successo le iniziative per contratti di ricerca europei, iniziate nel 2003, con l'approvazione dei due progetti NEW OPERA e CAESAR; sono stati elaborati e presentati nuovi progetti di ricerca in risposta a bandi MIUR e MAP e sono state svolte attività di promozione del Consorzio.

In particolare, i progetti e le commesse in corso di esecuzione nel 2004 sono stati:

- **Progetto TELELOG 2000** (Sistema per il controllo logistico e la manutenzione di mezzi per la movimentazione);
- **Progetto TADIRAM** (Sviluppo di Tecnologie e sistemi Avanzati per la Distribuzione e Raccolta delle Merci nella città sostenibile);
- **Progetto SETRAM** (realizzazione di un Sistema Esperto con funzioni di simulazione delle modalità di TRAsporto Merci e di selezione dei percorsi sulla base di multicriteria);
- **Progetto ERANET**;
- **Progetto AGROLOGIS** (Potenziamento della catena Logistica Intermodale dedicata alla filiera agro-industriale del mezzogiorno);
- **Commessa** relativa al **Progetto SINAVE** ("Sistema Innovativo di Trasporto Intermodale basato sull'impiego di Navi Veloci");
- **Progetto SITRAC** (SImulatori a supporto dello Sviluppo di una rete di TRAsporto intermodale basata sul cabotaggio");
- **Progetto SIMMI** ("Sviluppo di Tecnologie per la realizzazione di un Sistema Integrato per il Monitoraggio e la manutenzione di infrastrutture Ferroviarie");
- **Progetto SITI** ("Sicurezza in Tunnel Intelligente");
- **Commessa** CENTRO STUDIO TRAFFICO-AMBIENTE.

Nel 2004 sono stati elaborati e presentati agli Enti finanziatori **nuovi progetti** per un totale di attività TRAIN valutate in ca. 15,5 M€:

- **Carro Bimodale Innovativo**, in risposta al bando PIA del MAP (attività di ricerca, realizzazione prototipo ed industrializzazione);

- **progetto di ricerca BOSE**, European BOrder freight SEcurity, in risposta ad un bando UE;
- **progetto di ricerca INVIA**, INtegrazione VIrtuale del sistema dell'Autotrasporto, in risposta MIUR.

Relativamente ai dati di bilancio 2004, questo presenta un Valore della produzione pari a circa 5,3 M€ costituiti da ricavi per circa 1,6 M€, imputabili ai corrispettivi per le attività svolte e dalle "Variazioni rimanenze progetti in corso" pari a circa 3,6 M€, relativi ai progetti in corso.
I costi, di importo pari a circa 5,1 M€, sono costituiti quasi esclusivamente da costi per Servizi.
Le spese di funzionamento del Consorzio ammontano a circa € 720.000, comprensive di € 140.000 di IRES, € 150.000 di IRAP, con una diminuzione del 24% rispetto al dato del bilancio di previsione e del 15% rispetto al dato del Bilancio Consuntivo 2003.
Come sempre, vista l'impostazione della gestione, **il bilancio si chiude in pareggio**.

Consorzio TRE

Nel corso dell'anno 2004 si sono sviluppate le attività relative al **Progetto RESIS**, "Progetto di ricerca e sviluppo per la sismologia e l'ingegneria sismica", commissionato dall'INGV, che è il soggetto attuatore. L'attività complessiva di tale progetto è in ritardo rispetto all'originaria pianificazione temporale a causa dello stesso INGV, ma tale ritardo non comporterà per il Consorzio TRE maggiori costi legati al progetto stesso che saranno in linea con il preventivo originario.

Durante il 2004 si è concluso l'iter di finanziamento di due importanti progetti di ricerca con la loro approvazione formale e sostanziale. Si tratta di **"SIMMI"**, tema dei trasporti, con finanziamento del MIUR al Consorzio TRE per complessivi 1,4 M€ e di **"TELLUS STABILITA"**, tema della salvaguardia dell'ambiente, con finanziamento del MIUR al Consorzio TRE per complessivi 7,45 M€.

Nel corso del 2004 è proseguita, inoltre, l'istruttoria tecnica ed amministrativa di due nuovi progetti di ricerca: **"MITOS"**, sul tema della progettazione, adeguamento e manutenzione di ponti a grande luce in zona sismica e **"SIMURAI"**, sul tema della Ingegneria sismica e strutturale.

È da rilevare, inoltre, che il Consorzio TRE ha partecipato, nel corso dell'anno, alla costituzione della società consortile **IMAST**, distretto sull'ingegneria dei materiali polimerici e compositi e strutture. IMAST ha operato in primo luogo investendo in risorse importanti nella realizzazione di una sede in località Napoli-Portici, che sarà sede del distretto tecnologico e crocevia della attività consortili.

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.

Complessivamente, nel triennio 2001-2003, l'ENEA, che è presente nella compagine societaria con l'8,125%, ha ricavato da EURODIF utili per circa 7 milioni di euro.
I dati 2004 saranno noti solamente a luglio 2005. In termini previsionali si stima che l'utile sia il più alto degli ultimi anni, pari a circa 5,7 milioni di Euro.