

3. RISORSE UMANE

Negli ultimi cinque anni (dal 1991 al 1996) l'organico del personale ENEA è passato da circa 5000 a circa 3900 unità, con una diminuzione quindi di oltre mille unità. Nel conto sono compresi circa 280 dipendenti trasferiti ad ANPA nel 1994. Le cessazioni si sono attestate su una media di 200 all'anno. Per quanto riguarda le assunzioni, le limitazioni imposte sia da motivi di carattere normativo (blocchi nelle varie finanziarie) sia da motivi di carattere economico (diminuzione del contributo ordinario) hanno determinato una sostanziale stasi.

Ciò ha determinato un aumento dell'età media del personale ed alcune criticità in posizioni funzionali per le quali sono richieste professionalità elevate. Tutto questo ha avuto indubbiamente un effetto negativo sullo svolgimento delle attività programmatiche.

Tabella 7 - QUADRO RIEPILOGATIVO DELLE RISORSE UMANE

	Organico (unità)	%
DIPARTIMENTI E SUPPORTO (*)	2.987	75,2
CENTRI DI RICERCA	415	10,4
FUNZIONI CENTRALI (**)	435	10,9
INFORMATICA E UNITA' DI PROGETTO CALCOLO AD ALTE PRESTAZIONI	105	2,6
PROGETTO ANTARTIDE	34	0,9
TOTALE	3.976	100

(*) Di cui 276 unità per supporto tecnico alla ricerca e 245 unità di supporto gestionale-amministrativo.

(**) Di cui 17 unità fuori ruolo.

4. ALCUNI RISULTATI SIGNIFICATIVI

Come chiarito in premessa, le schede allegate alla presente relazione illustrativa forniscono elementi di dettaglio dell'attività 1996 dell'ENEA. In questo capitolo della relazione vengono invece sintetizzati alcuni risultati che forniscono indicazioni di tendenza sull'andamento in settori strategici (come la fusione nucleare, il clima globale, le energie rinnovabili) o che hanno rappresentato esempi di interventi integrati sul territorio (come il caso degli interventi sull'ambiente urbano, il ciclo dei rifiuti, il risanamento delle aree di crisi, programmi innovativi per le imprese). In tal modo s'intende anche conferire maggiore organicità alla presentazione dei risultati, evitando un approccio basato su una mera elencazione che risulterebbe dispersiva.

4.1 FONTI RINNOVABILI E USO RAZIONALE DELL'ENERGIA

4.1.1 Fotovoltaico

Le attività di ricerca, sviluppo e sperimentazione svolte nel 1996 hanno comportato il conseguimento di numerosi e significativi obiettivi per quanto riguarda, sia i materiali e dispositivi, sia i componenti e sistemi fotovoltaici. La maggior parte delle attività sono state svolte nell'ambito di Accordi e Intese di Programma, di Progetti comunitari e accordi internazionali; alcune di esse, inoltre, sono state condotte in collaborazione con l'ENEL e l'industria fotovoltaica nazionale. Quest'ultime, però, sono state sospese, in ottemperanza a quanto deciso dal Consiglio d'Amministrazione dell'Ente (Doc. ENEA(96)197/C.A. del 4/7/96) circa il rilancio di un nuovo programma fotovoltaico, da sviluppare in collaborazione con partner industriali da individuare sul mercato nazionale mediante "avviso di interesse"; tale avviso è stato pubblicato alla fine di novembre ed è in corso l'identificazione dei partner con i quali svolgere le attività in associazione.

Circa le attività svolte direttamente dall'ENEA, i risultati di maggior rilievo conseguiti nel 1996 riguardano le celle al silicio cristallino (c-Si), i moduli al silicio amorfo (a-Si), le celle a eterogiunzione (a-Si/c-Si) e, nel campo dei sistemi fotovoltaici, la sperimentazione di alcune applicazioni stand-alone, l'analisi delle prestazioni dei moduli e degli impianti fotovoltaici più significativi. In particolare, circa le celle al silicio mono- e poli-cristallino, sono state allestite e impiegate tecniche serigrafiche ad alta definizione e tecniche "laser assisted", mediante le quali sono state ottenute efficienze del 16,5%; inoltre, è stato portato a completamento il processo di fabbricazione di celle a contatti sepolti. Per quanto riguarda le celle a eterogiunzione, la loro realizzazione si è evoluta verso la definizione completa del processo di fabbricazione: è stata selezionata una struttura tipica, che ha consentito di raggiungere una efficienza di conversione del 14,7% su dispositivi di area pari a 3,8 cm². Circa le attività sul silicio amorfo, è stato interamente definito il processo di realizzazione dei moduli di grande area (deposizione dei materiali e contattatura) ed è stato completato uno studio analitico dei fenomeni di degradazione del silicio amorfo. Infine, relativamente ai componenti e sistemi

fotovoltaici, è stato realizzato un demo-site per la dimostrazione di alcune importanti applicazioni stand-alone di interesse per i paesi in via di sviluppo e sono state svolte alcune campagne di misura che hanno consentito di comprendere maggiormente il comportamento dei moduli fotovoltaici in condizioni reali di esercizio.

Per quanto riguarda le attività svolte in ambito comunitario, è stato portato a completamento il progetto MEDENERGY (ELABORATION OF AN ACTION PLAN TO PROMOTE THE USE OF RENEWABLE ENERGIES FOR ELECTRICITY SUPPLY IN THE SOUTHERN MEDITERRANEAN COUNTRIES), i cui risultati hanno favorito il finanziamento, da parte della UE, del progetto INTERSUDMED (PREFEASIBILITY STUDY FOR THE INTEGRATION OF RENEWABLE ENERGIES FOR ELECTRICITY PRODUCTION IN THE SOUTHERN MEDITERRANEAN COUNTRIES), finalizzato all'installazione di impianti a energia rinnovabile e, in particolare, fotovoltaici nei paesi della sponda Sud del Mediterraneo. Sono, infine, regolarmente proseguite le attività relative all'Implementing Agreement dell'IEA sui sistemi fotovoltaici.

4.1.2 Eolico

Le attività tecnologiche hanno riguardato, principalmente, l'aerogeneratore di grande taglia Gamma 60 e lo sviluppo di componenti innovativi. E' stata eseguita una revisione complessiva del programma per lo sviluppo del Gamma 60, che ha consentito di individuare gli aspetti critici che si frappongono al successo del programma stesso. Tale revisione, sottoposta all'organo gestionale dell'Accordo di Programma MICA-ENEA, al cui interno si collocano le attività, ha costituito il supporto tecnico per l'aggiornamento del programma.

Sulla base delle tendenze evolutive registrate nel panorama internazionale, è stata definita una nuova linea di ricerca, riguardante lo sviluppo di generatori innovativi a bassa velocità a magneti permanenti. A riguardo, è stato redatto un programma di ricerca, per il quale sono stati individuati i potenziali partner ed è stata eseguita la progettazione preliminare delle infrastrutture sperimentali.

In connessione con le attività di sviluppo tecnologico, si sono svolte le attività per l'istituzione dell'organismo di certificazione delle macchine eoliche. In merito, sono state esplorate più strade per acquisire un sito, da destinare ad area di certificazione, che presentasse caratteristiche idonee, sia in termini di regime anemologico che di orografia. Alcuni tentativi non hanno avuto successo; su altri, invece, si è riscontrata la rispondenza alle specifiche necessarie: è questo il caso del Campo Prove Eolico dell'ENEL in Alta Nurra: di una parte di tale sito, nel corso del 1996, sono state definite, in collaborazione con l'ENEL stessa, le specifiche tecniche e le condizioni per la cessione all'ENEA. Per quanto riguarda i laboratori di certificazione, è stata completata la procedura tecnico-amministrativa ed è iniziata la costruzione, presso il Centro della Casaccia, dell'impianto di taratura strumenti anemometrici; è stato inoltre avviato l'allestimento delle annesse strutture di sperimentazione; infine, è stato concordato, con NREL, RISO e CRES, il programma per l'esecuzione del Wind Turbine Round Robin Program, cui l'ENEA partecipa in ambito IEA.

Le su descritte attività hanno trovato copertura nell'ambito dell'Accordo di Programma MICA-ENEA.

Nel corso dell'anno, poi, si sono concluse con successo le attività, parzialmente finanziate dall'UE in ambito Joule, per la sperimentazione di un piccolo impianto per la produzione di idrogeno alimentato da fonte eolica: l'impianto, ubicato in Casaccia, costituisce uno dei pochi esempi al mondo di questa applicazione dell'eolico.

L'attività di qualificazione siti, oltre all'approfondimento dei rilievi anemometrici sulle stazioni già operative e all'avvio di campagne su nuovi siti, ha visto il completamento della prima fase della collaborazione con la Provincia di Teramo, finalizzata alla caratterizzazione eolo-energetica del territorio provinciale. Il progetto, coperto finanziariamente dalla Provincia, rappresenta un esempio di collaborazione con amministrazioni locali che, interessate al tema, ricorrono alle competenze dell'ENEA per l'attuazione delle attività.

Infine, si è avviata la collaborazione con le regioni per quanto riguarda l'assistenza tecnica all'attuazione dei Piani Operativi Plurifondo sull'eolico.

4.1.3 Biomasse

Avvalendosi principalmente dei finanziamenti relativi all'Accordo di Programma fra ENEA e MICA e dell'Intesa di Programma con il MURST (ex MISM) sono state svolte azioni aventi come obiettivo lo sviluppo di tecnologie e processi per l'utilizzo energetico di biomasse o per la loro trasformazione in prodotti ad alto valore aggiunto. In tale prospettiva, è stato completato l'allestimento di un'Area Sperimentale dotata di tutte le più importanti attrezzature per lo studio dei processi di gassificazione e pirolisi e per la valutazione delle prestazioni di motori alimentabili con biocombustibili, mentre è proseguita l'azione relativa alla produzione di alcool etilico attraverso idrolisi enzimatica e fermentazione di biomasse pretrattate con steam-explosion. Per quello che riguarda l'impiego industriale di biomasse e rifiuti, l'interesse principale è stato incentrato sull'applicazione innovativa della steam-explosion in processi cartari, quali la disinchiostrazione, il riciclo della carta da macero e la produzione di pasta da carta da colture innovative. E' stata, poi, praticamente portata a compimento (scadenza aprile 1997) la collaborazione con la Regione Liguria per la valutazione tecnico-economica del potenziale energetico rappresentato dalle biomasse locali.

4.1.4 Uso razionale dell'energia

Per quanto riguarda il settore industriale, al fine di sviluppare e validare un sistema di audit energetico ambientale, si è operato da un lato fornendo supporto in ambito UNI per elaborare linee guida per la realizzazione di un sistema di gestione ambientale nelle piccole e medie imprese, secondo il regolamento comunitario 1836/93; dall'altro, mettendo a punto e testando una metodologia di diagnostica energetico-ambientale su una azienda di medie dimensioni (Cooperativa Ceramiche Industriali di Livorno). L'intervento ha consentito di formulare proposte tecnico-economiche per il miglioramento dell'efficienza energetica nonché di verificare la posizione dell'azienda rispetto alla normativa ambientale vigente e suggerire i possibili miglioramenti dei fattori di impatto ambientale. Gli investimenti complessivi

individuati sono pari a 1.350 milioni di lire e oltre ai benefici ambientali implicano un risparmio economico per l'azienda di 560 milioni di lire/anno.

Nel quadro delle diagnosi energetiche nei settori industriale e artigianale sono state messe a punto le procedure per la realizzazione di una diagnosi energetica e del relativo studio di fattibilità per la verifica della convenienza di impianti di cogenerazione. Per la diagnosi energetica la procedura individua un percorso, ormai da tempo sperimentato, che partendo dalla analisi del processo produttivo e dei servizi arriva ad organizzare la graduatoria degli interventi individuati ordinandoli secondo gli indici più comuni di convenienza economica. La procedura prevede due ulteriori fasi inerenti la realizzazione degli interventi e la impostazione di una contabilità energetica. E' evidente che queste fasi sono successive alla diagnosi vera e propria e dipendenti dalla volontà dei responsabili aziendali di procedere alla realizzazione degli interventi individuati. Per lo studio di fattibilità la procedura è impostata in modo che la verifica della convenienza di una soluzione piuttosto che un'altra possa essere effettuata con un programma automatico di calcolo, collaudato da tempo su molteplici casi, e suddivisa in due fasi. La prima riguarda la raccolta dati, da effettuarsi con una serie di schede a cui seguirà la successiva elaborazione. La seconda fase permette di effettuare un controllo di tipo ingegneristico dei risultati ottenuti automaticamente dalla elaborazione dei dati delle schede.

Nell'ambito dello sviluppo di processi innovativi ecocompatibili nei comparti della ceramica e del vetro, in collaborazione con la LATERFORNI (industria meccanica) e la RIPABIANCA (fornace di laterizi), l'ENEA ha condotto un'analisi energetica su di un forno a tunnel di tipo innovativo al fine di valutare i nuovi parametri produttivi di processo. In collaborazione con l'Agenzia Polo Ceramico di Faenza si sono individuati i requisiti fondamentali che devono avere le materie prime per essere sottoposte ai processi rapidi di cottura. E' stata inoltre avviata con l'A.P.C. di Faenza uno studio riguardante l'impatto ambientale relativo ai consumi energetici dell'intero processo produttivo dei laterizi. E' stato condotto con la Stazione Sperimentale del Vetro (Venezia) uno studio di fattibilità per valutare i consumi energetici e le nuove tecnologie produttive nel settore del vetro artistico. Sono state svolte attività di consulenza per la presentazione di domande di finanziamento nell'ambito del programma THERMIE alla R.D.B. (laterizi) di Piacenza e alla TORNATI FORNI di Pesaro.

4.1.5 Utilizzo ottimale dei combustibili (alta efficienza, basso impatto ambientale)

Nel campo dell'autoproduzione di energia elettrica e della cogenerazione l'impegno tecnologico dell'ENEA riguarda la valutazione delle prestazioni e la progettazione di insieme di sistemi avanzati ad alto rendimento e ridotto impatto ambientale per la generazione elettrica su piccola scala con impiego di turbine a gas, eventuali dispositivi di gassificazione del combustibile e integrazione con cicli termici vapore e recuperi. A tale fine opportunità di uso ottimale dei combustibili sono offerte dagli impianti combinati calore-elettricità di piccola potenza (fino a 10-20 MWt) per l'autoconsumo nei settori industriale e terziario. La realizzazione di un impianto cogenerativo avanzato presso il Centro di Ricerca di Casaccia

potrà offrire un'occasione di dimostrazione e sperimentazione di soluzioni tecnologiche innovative. L'ENEA continua inoltre l'azione di supporto all'industria nazionale nella sperimentazione e qualificazione di caldaie per impianti di riscaldamento e produzione di calore allo scopo di contenere le emissioni, migliorare la sicurezza di esercizio e l'efficienza energetica.

In tal senso sono state portate a termine nel 1996 alcune importanti azioni programmatiche che hanno una rilevante influenza anche sulle attività future. In particolare:

- dopo aver concluso il progetto definitivo ed aver elaborato tutte le specifiche dell'impianto di cogenerazione della Casaccia, a dicembre è stata assegnata la gara per la relativa realizzazione della centrale prevista entro l'anno 1998; l'impianto rappresenta anche una facility di ricerca e sviluppo di riferimento per l'impiantistica dedicata alla produzione di energia di piccola taglia;
- sono state acquisite capacità applicative di sistemi ad intelligenza artificiale per sviluppare prodotti da utilizzare in situazioni di emergenza (trasporti fluidi energetici, impianti alto rischio, etc.), come supporto ai responsabili operativi e gestionali;
- sono state eseguite le prime campagne sperimentali sul trasferimento di calore con i nuovi fluidi di lavoro degli impianti frigoriferi, alternativi ai CFC;
- per la ottimizzazione e la progettazione di impianti energetici è stato sviluppato un nuovo e flessibile strumento di calcolo, denominato RETI, per la verifica ed ottimizzazione di reti di distribuzione di fluidi (nella prima versione del codice il fluido è acqua). Inoltre è stato applicato il codice COSMO, sviluppato per analisi energetiche di impianti di generazione, ad un complesso impianto reale (stazione cogenerativa Moncalieri dell'AEM Torino).

4.2 FUSIONE NUCLEARE

Le attività italiane sulla fusione sono condotte nell'ambito dell'Associazione ENEA-EURATOM. L'ENEA, incaricato di coordinare l'impegno nazionale da una delibera del CIPE del 19 settembre 1983, oltre a svolgere il proprio programma di attività, contribuisce, finanziariamente e con l'apporto di proprio personale, alle attività del CNR e delle università. L'ENEA ha progressivamente concentrato le risorse esistenti su alcune linee principali su cui è in grado di essere competitivo a livello internazionale per un insieme di fattori interni (possesso delle competenze necessarie, disponibilità di infrastrutture e di tradizioni), ed esterni (possibilità di supporto scientifico e progettuale nei centri di ricerca e università nazionali e presenza di un complesso di industrie qualificate nel campo scientifico).

In tale quadro di collaborazione internazionale, assumono rilievo le conclusioni cui è pervenuto il *Fusion Evaluation Board*, presieduto dal Prof. S. Barabaschi, che aveva il compito di eseguire una valutazione esterna del programma fusione dell'Unione Europea in vista del Quinto Programma Quadro per la Ricerca e Sviluppo: il *Board* ha terminato il suo lavoro alla fine del 1996 confermando la validità della strategia a lungo termine verso DEMO basata sulla costruzione di ITER.

Il *Detailed Design Report* di ITER è stato consegnato ai quattro partner per la loro valutazione da effettuarsi nella prima metà del 1997.

4.2.1 Fisica dei plasmi con confinamento magnetico

Le attività relative vengono svolte nell'ambito del programma europeo coordinato e finanziato parzialmente dall'EURATOM. E' proseguito lo studio delle proprietà dei plasmi termonucleari sia sulle due macchine sperimentali realizzate in Italia (FTU a Frascati, RFX a Padova presso il Consorzio RFX (ENEA, CNR, Università di Padova, Acciaierie Venete), sia sull'esperimento comune JET.

Per quanto riguarda la sperimentazione con radiofrequenza su FTU sono state effettuate sia l'iniezione nel plasma di potenza ($f=8\text{GHz}$) per studi di riscaldamento del plasma e generazione di corrente, sia prove su prototipo. Sono stati anche avviati studi di accoppiamento con onde di Bernstein

Per quanto riguarda l'esperimento RFX, sono state effettuate prove per l'eliminazione delle perturbazioni magnetiche, la corrente di plasma è stata portata a 700 kA. e sono stati avviati esperimenti con iniezione di *pellet*.

Relativamente alla partecipazione al programma europeo JET, è stata effettuata l'operazione con il divertore tipo MARK-II.

4.2.2 Tecnologie e studi per reattori con confinamento magnetico

Tale linea d'attività consiste essenzialmente nella partecipazione al programma di R&S per ITER ed al programma a lungo termine per il reattore dimostrativo DEMO. Le attività per ITER riguardano una serie di azioni parallele che si completeranno alla fine dell'Engineering Design Activities (Luglio 1998). Da sottolineare in questo quadro che è stato assegnato all'ENEA da parte di NET/ITER l'incarico di coordinare l'attività sul blanket triziogeno. Le attività tecnologiche sono state assai numerose e sono elencate nell'apposita scheda. Da segnalare anche che è stata avviata una verifica indipendente dell'analisi sismica di ITER, che terminerà nel 1997.

Anche le attività per DEMO hanno consistito in ricerche ed analisi nel campo del blanket triziogeno, dei materiali, delle sorgenti intense di neutroni e della sicurezza ed impatto ambientale con un numero di obiettivi intermedi.

4.2.3 IGNITOR

Per la macchina IGNITOR sono proseguite attività di progettazione del sistema termonucleare ed alcune attività di realizzazione di componenti critici. E' stato predisposto e approvato dagli organi decisionali dell'Accordo di Programma MURST-ENEA il programma di attività per il proseguimento della progettazione di dettaglio e la realizzazione dei componenti della macchina.

Occorre rilevare a tale proposito che il progetto IGNITOR, la cui realizzazione comporta un costo stimabile intorno ai 700 miliardi di lire, incorpora il risultato di un lungo lavoro, anche di verifica sperimentale, che è già costato circa 40 miliardi. Attualmente l'ENEA fa fronte all'impegno per la conclusione della fase progettuale e per la realizzazione di alcuni componenti attingendo alle risorse finanziarie stanziare dalla legge 644/94 (circa 30 miliardi su tre anni) gestite nell'ambito dell'Accordo di programma con il MURST. Tuttavia è evidente che per il prosieguo della realizzazione è necessario un impegno del Governo che deve assicurare a tale scopo adeguate risorse. E' anche opportuno che il Governo adotti le misure necessarie ad assicurare un apporto EURATOM all'iniziativa, nel quadro delle collaborazioni europee per le ricerche sulla fusione. In mancanza di tali iniziative del Governo, vi è il rischio di vanificare l'impegno fin qui sostenuto per l'impresa.

4.2.4 Altre ricerche sull'energia da fusione

Le attività sulla Fusione Inerziale sono continuate sulle due linee parallele di ricerca sperimentale e teorica con il Laser e teorica con fasci di ioni pesanti.

Per quanto riguarda la produzione di energia in sistemi metallo-idrogeno, è stato completato uno studio sistematico delle proprietà dei sistemi metallo-idrogeno ai fini dell'ottenimento di carichi elevati di deuterio nel palladio e altri metalli.

Per quanto riguarda le applicazioni industriali dei plasmi, è stata effettuata l'installazione presso il C.R. del Brasimone dell'impianto Plasma Focus in collaborazione con l'Università di Ferrara e di Bologna. Sono anche state avviate delle attività sulla torcia a plasma e dell'analisi del trattamento di grandi superfici nel quadro generale del progetto CNR "Applicazioni industriali del plasma".

4.3 GRANDI SFIDE AMBIENTALI

4.3.1 Cambiamenti Climatici

Dopo la Conferenza Nazionale sul Clima a Firenze, nel novembre 1993, l'ENEA ha assunto in Italia un ruolo di riferimento sulle tematiche a carattere globale ed in particolare sul clima, nei settori della modellistica numerica, delle valutazioni di impatto climatico come supporto alla Pubblica Amministrazione e nel settore del monitoraggio dei gas ad effetto serra. Inoltre, l'ENEA è "focal point" nazionale per l'IPCC, l'organo consultivo delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, con sede a Ginevra.

Le attività di modellistica numerica dei fenomeni atmosferici ed oceanici hanno riguardato lo studio della variabilità decadale e interdecadale dei fenomeni climatici (progetto UE DICE), lo studio dell'effetto di differenti formulazioni della diffusione laterale nel modello di circolazione globale ECHAM (progetto UE AIR-SEA-ICE), la realizzazione ed ottimizzazione sui vari sistemi massivamente paralleli del C.R. Casaccia di un codice *shallow water* globale basato sul metodo della cubosfera.

Inoltre, nell'ambito delle ricerche sperimentali in Antartide, si sono conclusi la realizzazione della traversa ITASE tra la stazione di Terranova e Talos Dome e lo studio delle variazioni frontali dei ghiacciai della Terra Vittoria (Antartide) durante il XX secolo con la valutazione del relativo bilancio di massa.

Per quanto riguarda gli studi sul paleoclima, si sono conclusi quelli sulle oscillazioni di livello del lago del Fucino, in Abruzzo, dei laghi effimeri della Meta (Parco Nazionale d'Abruzzo), dei Piani di Pezza (Massiccio del Velino) e sui tephra dei laghi di Monticchio, la Zonizzazione sismotettonica dell'area laziale-abruzzese (contratto CNR-GNDT). Nel quadro del Programma MODB è stata effettuata la validazione e formattazione di dati idrologici dall'inizio del '900 al 1985 per la costituzione di un data-set idrologico del Mediterraneo (MAST).

E' stata completata la costruzione di un archivio di dati meteorologici a partire da dati sinottici dell'Aeronautica Militare.

4.3.2 Biodiversità

La legge 124 del febbraio 94 ha autorizzato il Presidente della Repubblica a ratificare la Convenzione sulla Biodiversità (CBD), firmata dall'Italia a Rio de Janeiro. Il relativo strumento di ratifica è stato depositato in data 15 aprile 1994. Gli scopi della convenzione sono soprattutto relativi alla conservazione della diversità biologica, all'uso sostenibile delle sue componenti e alla giusta ed equa ripartizione dei benefici derivanti dalla utilizzazione delle risorse genetiche. Il raggiungimento di tali scopi va perseguito mediante programmi di

trasferimento delle tecnologie e delle conoscenze necessarie, opportunamente finanziati, che tengano in conto i diritti nazionali su tali risorse e tecnologie. Per procedere in maniera organica, soprattutto in relazione alla protezione della biodiversità e delle sue componenti, è prevista la stesura di piani nazionali sulla biodiversità. Country studies con una sintesi della situazione sulla biodiversità nazionale dei paesi firmatari della convenzione dovranno essere presentati prima della prossima conferenza delle Parti (COP), che si terrà alla fine del 1997.

Il Servizio conservazione della natura del Ministero dell'Ambiente, che si era già avvalso della collaborazione di esperti ENEA per seguire i lavori preparatori della Conferenza delle Nazioni Unite sull'ambiente e lo sviluppo (UNCED) e la Conferenza stessa, ha sottoscritto una convenzione con l'ENEA per il supporto tecnico, scientifico e organizzativo relativo al semestre di presidenza italiana dell'UE, e in vista delle riunioni internazionali legate alla CBD. Nell'ambito di tale convenzione, esperti ENEA hanno partecipato ai lavori di COP SBSTTA (Subsidiary Body of Scientific, Technical and Technological Advice) e ad hoc Working Group on Biosafety per gli anni 96-97.

Il supporto tecnico-scientifico al Ministero dell'ambiente per i diversi adempimenti legati alla convenzione sulla Biodiversità, è attualmente fornito principalmente dalla Accademia delle Scienze e dall'ENEA. L'Accademia delle Scienze ha completato la stesura del Piano nazionale sulla Biodiversità, attualmente al vaglio del Ministero dell'ambiente. L'ENEA, che ha curato la stesura di un Position Paper italiano sulla biosicurezza in relazione alla Biodiversità sentiti i soggetti industriali interessati, ha seguito i lavori dell'ad hoc Working Group on Biosafety fin dalla prima riunione, e continua a seguire da vicino il negoziato per conto del Ministero dell'ambiente. L'ENEA ha anche curato l'organizzazione di un simposio internazionale sulla Biodiversità mediterranea, allo scopo di presentare un documento unitario dei paesi del Mediterraneo alla terza conferenza delle Parti, tenutasi a Buenos Aires nel novembre 1996. In relazione alla CBD, l'Italia è partecipe degli interessi espressi dalla UE alla Conferenza delle Parti. Interessi analoghi, soprattutto in relazione alla individuazione delle risorse di biodiversità, alla circolazione delle informazioni e al Capacity Building sono condivisi dall'Italia con gli altri paesi del Mediterraneo. Sul piano dei rapporti internazionali si determinano implicazioni per la cooperazione allo sviluppo, in particolare nell'ambito delle collaborazioni volte alla definizione dei metodi di individuazione, protezione, uso sostenibile delle risorse di biodiversità e condivisione dell'informazione, principalmente in ambito mediterraneo ed est-europeo. Per quanto concerne gli adempimenti generati dalla ratifica della CBD, l'ENEA ha creato e mantiene il sito internet di clearing house italiana (CH, facility informatica di organizzazione e condivisione dell'informazione) sulla biodiversità.

4.3.3 Desertificazione

La convenzione delle Nazioni Unite sulla lotta alla desertificazione fornisce un quadro organico e le linee guida per un approccio globale al problema, oltre a specifici approcci regionali tra cui figura l'[SM1]ANNEX IV ("Allegato per l'implementazione regionale nel

nord Mediterraneo") che focalizza le principali caratteristiche del problema nella nostra regione geografica:

- Suoli poveri ed ad alto rischio di erosione, con tendenza allo sviluppo di croste superficiali;
- Condizioni di crisi dell'agricoltura tradizionale con conseguente abbandono delle terre e deterioramento delle strutture di conservazione del suolo e delle acque;
- Orografia movimentata, con forti pendenze e paesaggi molto diversificati;
- Uso non sostenibile delle risorse idriche con conseguente danno ambientale, incluso l'esaurimento e la salinizzazione delle falde;
- Concentrazione delle attività economiche nelle aree costiere come risultato della crescita urbana, del turismo e dell'agricoltura irrigua.

L'Italia si prepara ad ospitare in autunno 97 la prima conferenza internazionale della Parti. Il termine "desertificazione" definisce non solo il processo di progressivo inaridimento ma piuttosto il progressivo degrado ed impoverimento dei suoli per cause naturali ed antropiche. Oltre agli effetti più immediatamente percepibili del degrado dei suoli, gli effetti "off-site" del processo di desertificazione includono un aumentato rischio di inondazioni, la diminuita capacità di captazione idrica dei bacini artificiali, i danni alle infrastrutture ed altri.

L'ENEA partecipa alle fasi di messa a punto ed attuazione della CCD, con particolare riferimento al Mediterraneo ed alla creazione di un network di istituzioni nazionali ed internazionali attive nella lotta alla desertificazione. Ha partecipato a riunioni internazionali a Creta, Lisbona e - più recentemente - Murcia (regione candidata a ospitare il segretariato permanente della CCD), in cui alcune proposte operative sono state accolte nelle raccomandazioni ufficiali prodotte al termine dei lavori. Il Dipartimento ambiente in occasione del I seminario nazionale sulla lotta alla desertificazione tenutosi a Roma il 4/6/1997, ha presentato una proposta di creazione di un osservatorio permanente sulle politiche ambientali e finanziarie della UE relative a vari aspetti del tema desertificazione che è stato accolto dal Ministero dell'ambiente ed inserito con adeguata copertura di spesa nella bozza di un decreto legge sull'implementazione delle convenzioni internazionali sull'ambiente e l'occupazione. Il dipartimento si è fatto inoltre promotore di un progetto di cooperazione interregionale con 12 partner di 4 Paesi europei dell'Annesso IV, Mediterraneo, (Spagna Portogallo e Grecia), per la standardizzazione di metodologie di intervento efficaci nel breve termine per gestire congiuntamente due aspetti critici: la riabilitazione di aree costiere semiaride e severamente degradate, e la gestione di rifiuti urbani, concentrati nelle stesse zone dal turismo. In sintesi i risultati della ricerca svolta nel corso di dieci anni, e co-finanziata dalla CE, DG XII ricerca, vengono finalizzati alla riapplicazione su scala regionale mediterranea, in parcelle di terreno di dimensioni significative, mediante la definizione delle politiche ottime gestionali ed amministrative, con la diffusione dei risultati mediante la creazione di una clearinghouse mediterranea tematica. Il progetto, denominato "OASIS", è stato presentato a maggio 97 per un finanziamento a valere sul programma RECITE II della DG XVI, Affari Regionali, della CE.

4.3.4 Agricoltura ecocompatibile

Nel quadro della valutazione degli effetti dell'inquinamento dei suoli e delle catene alimentari da parte di composti di origine industriale sull'agroecosistema del Bacino del fiume Basento (progetto SIMOA), sono proseguite le attività di campionamento dei prodotti agricoli e delle acque del fiume e sono stati individuati i criteri per la realizzazione nel bacino di una rete di monitoraggio degli inquinanti di origine agricola. E' stato realizzato un manuale per la difesa antiparassitaria delle colture in serra. E' proseguita la realizzazione della banca dati sui fitofarmaci con l'elaborazione di schede, per ogni principio attivo, nelle quali vengono riportate sia informazioni tossicologiche che di comportamento ambientale. Sono stati raccolti dati ed elaborate circa 200 schede per altrettanti principi attivi antiparassitari. E' stato avviato uno studio che riguarda l'analisi dei dati forniti dalle UU.SS.LL. sui residui presenti nei campioni di ortofrutta analizzati nell'anno 1995.

Per lo studio sui meccanismi di interazione di composti agrochimici con specie di interesse agrario e le catene alimentari e il reperimento di indicatori biologici di inquinamento è stata messa a punto una metodologia di pretrattamento ed i metodi analitici necessari alla determinazione dei contenuti degli elementi tossici nelle varie matrici alimentari ed ambientali con riferimento particolare ai contenuti di idrocarburi policiclici aromatici e policlorobifenili nei terreni. Si è ampliato il set di equazioni dose-risposta con l'elaborazione di un modello statistico di correlazione dose-effetto relativo alla tossicità dei metalli pesanti.

Nel quadro dello sviluppo di biotecnologie microbiche per il monitoraggio ambientale e per bioremediation sono stati selezionati alcuni pools di microorganismi con tecniche di arricchimento su terreni selettivi a concentrazioni crescenti di zinco. E' stata effettuata la sintesi di un colorante non disponibile sul mercato, necessario per la rivelazione di reazioni effettuate da batteri del genere *Arthrobacter* nel ciclo geochimico del manganese.

Nell'ambito della ricerca e sviluppo di tecnologie per l'allevamento massivo di organismi utili (biofabbriche) sono state sviluppate tecnologie per l'allevamento massale di insetti utili per il controllo di parassiti, è proseguita l'attività di allevamento massale di alcune specie di fitofagi per diverse attività di ricerca, quali la valutazione dell'efficacia dei bioinsetticidi naturali, la ottimizzazione della dose di radiosterilizzazione della specie, il miglioramento delle diete artificiali impiegate, le ricerche bio/ecologiche di popolazione, la radiodisinfestazione degli agrumi. Nell'area olivicola di Canino (VT), in collaborazione con l'Agenzia Regionale Sviluppo Agricolo della Regione Lazio (ARSIAL), è stata validata la tecnica di lotta "mass trapping" per il controllo della Mosca delle olive.

Nell'ambito della collaborazione con l'ACEA e l'ARSIAL, è stata realizzata una banca dati per la previsione del rischio ambientale associato all'impiego di agrochimici nel comprensorio del lago di Bracciano.

Nell'ambito della collaborazione ENEA/Regione Sicilia-ESA (Ente per lo sviluppo agricolo) è stato effettuato uno studio di fattibilità per la realizzazione in Sicilia di una biofabbrica per l'allevamento di 250 milioni/settimana di *Ceratitis capitata* (Mosca della frutta) e realizzato un

Sistema Informativo Geografico (GIS) per l'applicazione razionale della tecnica di lotta dell'insetto sterile sull'isola (ECOMED). Inoltre è stato elaborato ed avviato un programma intensivo di monitoraggio della Mosca per raccogliere informazioni sulla distribuzione e fluttuazione della popolazione dell'insetto nelle diverse aree frutticole della Sicilia.

Le ricerche relative all'applicazione della tecnica di lotta autocida per il controllo delle mosche bianche delle serre (*Trialeurodes vaporariorum* e *Bemisia tabaci*) hanno permesso di determinare la dose ottimale di sterilizzazione per la *Bemisia tabaci* utilizzando sia raggi gamma che fasci di elettroni; di conoscere la distribuzione di questi fitofagi su differenti piante della flora erbacea spontanea laziale e loro preferenze trofiche. E' stata sperimentata con esito positivo la tecnica dell'insetto sterile per il controllo del *Trialeurodes vaporariorum* in una serra commerciale.

In collaborazione con la Società Hitesys è stato avviato un programma per validare questa tecnica di lotta in diverse tipologie serricole della provincia di Latina impiegando un acceleratore di elettroni per sterilizzare il *Trialeurodes vaporariorum*: le sperimentazioni di radiodisinfestazione degli agrumi per il controllo della Mosca della frutta hanno evidenziato la possibilità di applicazione della tecnica di ionizzazione come metodo sostitutivo alla quarantena.

Nel quadro della ricerca e sviluppo di biopesticidi a basso impatto ambientale, sulla Mosca delle olive (*Bactrocera oleae*) e Mosca della frutta (*Ceratitis capitata*) è stato valutato l'effetto di un estratto di Azadiractina sull'attività riproduttiva e longevità delle due mosche. I risultati di laboratorio hanno dimostrato che il bioinsetticida è in grado di atrofizzare le gonadi dell'insetto adulto e di interferire negativamente sullo sviluppo degli stadi di vita giovanili.

Per quanto riguarda lo studio delle modalità di gestione di sistemi agricoli e boschivi, nell'area del Brasimone, scelta per lo studio dell'effetto del taglio, sull'equilibrio dell'ecosistema forestale sono state svolte fasi di caratterizzazione del ciclo idrico. Per quanto concerne l'agroecosistema Trisaia sono state effettuate analisi di pesticidi e di metalli pesanti nelle acque, ed è stata completata la caratterizzazione biologica delle risaie stesse, dei fontanili e dei canali drenanti.

Nell'ambito dei progetti comunitari Thermie per l'uso razionale dell'energia è stato realizzato nel comune di Canino (VT) un prototipo di serra riscaldata con l'energia geotermica; sono state studiate e valutate diverse soluzioni tecnologiche per la dispersione del calore geotermico; sono state messe a punto tecniche colturali per diminuire i rischi ambientali da agrochimici.

In collaborazione con la regione Abruzzo è stata completata la preparazione del piano di sviluppo regionale "Colture protette" che prevede la messa a punto dei data-base dei rilievi agronomici ed ingegneristici delle colture protette esistenti nella regione, la progettazione di serre campione attraverso un codice di calcolo già validato per il dimensionamento ottimale dei relativi sistemi di riscaldamento delle serre.

Sono state effettuate attività di selezione di specie produttrici di biomasse per usi energetici, per la produzione di pasta di cellulosa per carta e cartoni (*Miscanthus*, *Sorghi*), per biocarburanti (piante da olio e da alcool) e per fibra (cotone, canapa, kenaf).

4.4 AMBIENTE URBANO

4.4.1 Mobilità

Nel quadro dello sviluppo di Sistemi pilota e dimostrativi per la pianificazione e per l'ottimizzazione della mobilità urbana sono state concluse alcune importanti attività di sviluppo del Sistema MOBILITY per la pianificazione e ottimizzazione del traffico urbano. Con tale sistema è stato realizzato un sistema per la gestione integrata del traffico nel Comune di Terni (Progetto REGIT).

E' stato realizzato il supervisore per la città di Firenze, in particolare definendo le specifiche di una database integrato (progetto JUPITER).

Nel quadro di sviluppo di tecnologie telematiche per il trasporto e il controllo del traffico, è stata svolta un'attività di coordinamento sulla impostazione di una valutazione delle prestazioni dei sistemi telematici che sono in corso di realizzazione nel progetto CAPITALS (Roma, Parigi, Madrid, Londra, Bruxelles). Per la città di Torino è stata elaborata la metodologia di valutazione degli impatti del sistema telematico finanziato nell'ambito del progetto DRIVE.

Nel quadro di attività dimostrative di flotte di veicoli innovativi per il trasporto pubblico, è stato realizzato, per le città di Terni e Ferrara, un progetto per l'introduzione di flotte dimostrative di autobus ibridi. Per la città di Firenze è stata valutata anche l'alternativa di una flotta di autobus a metano e di minibus elettrici. Nella città di Terni, nell'ambito del progetto FLEETS e del progetto 2.5 dell'Accordo di Programma, è stata aggiudicata la gara di appalto per l'acquisto di 8 minibus ibridi.

Con l'obiettivo di incentivare il risparmio energetico per mezzo di spostamento della domanda di trasporto al sistema pubblico è stata eseguita la valutazione dei benefici della realizzazione di sistemi telematici per il traffico privato ed il trasporto pubblico, e dell'introduzione di autobus a basso impatto energetico-ambientale (elettrici, metano, diesel, Euro 2) nella città di Firenze (Progetto JUPITER); è stata eseguita la valutazione del risparmio energetico di un servizio di trasporto pubblico a chiamata su percorso fisso e variabile nella città di Bologna (Progetto CERERE): E' in corso di ultimazione in tale città una campagna di monitoraggio delle linee del servizio di trasporto pubblico per la valutazione del risparmio energetico prima e dopo l'installazione di un sistema di telecontrollo della flotta (Progetto VESTA).

Per quanto riguarda la valutazione dell'impatto energetico-ambientale di sistemi di trasporto su scala europea, nell'ambito del progetto COMMUTE sono state definite le specifiche di un codice di calcolo per la valutazione dell'impatto dei sistemi di trasporto su scala europea. L'apporto dell'ENEA ha riguardato principalmente la stima delle emissioni in riferimento al trasporto stradale.

Sono stati definiti una metodologia di valutazione degli impatti ambientali ed i relativi modelli di emissioni e di dispersione in relazione a tutte le tecnologie attualmente disponibili di telematica per i trasporti (Progetto KITE).

Per quanto riguarda le tecnologie per la conversione e l'accumulo elettrico:

- è stata avviata una collaborazione con Ansaldo e Fiat per lo sviluppo di un prototipo di auto elettrica da città a batteria con "drive-train" innovativo e sono proseguite le attività relative allo sviluppo e prova di componenti per veicoli elettrici ed ibridi;
- è divenuto pienamente operativo, con la attivazione della collaborazione con Arcotronics, il programma di sviluppo delle batterie al litio ed è proseguita la collaborazione con il Centro Ricerche Fiat per la caratterizzazione di batterie per veicoli elettrici;
- sono stati sviluppati i componenti e progettato lo "stack" con celle a combustibile ad elettrolita polimerico ad elevata densità di potenza (collaborazione con De Nora);
- sono stati realizzati e provati uno stack da 5 kW ed uno da 13 kW con celle a combustibile a carbonati fusi (collaborazione con Ansaldo Ricerche e FN);

4.4.2 Inquinamento

Nel quadro dell'obiettivo della ridefinizione della mobilità efficiente in ambiente urbano entro i limiti di compatibilità ambientale, nel corso del 1996 sono state svolte attività relative a diversi progetti del Piano Triennale del Ministero dell'Ambiente.

Per il Progetto DISIA "Sistemi di prevenzione e contenimento delle emissioni nell'atmosfera di inquinanti mediante la realizzazione di interventi relativi alla fluidificazione del traffico e interconnessione delle reti" nell'area urbana di Mestre per conto del Comune di Venezia, è stata condotta un'indagine sulle ripercussioni ambientali dei mezzi di trasporto nell'area. In tal senso sono stati sviluppati i modelli integrati di controllo e gestione del traffico includendo la creazione di aree pedonali, corsie preferenziali e parcheggi; è stata ottimizzata la segnaletica orizzontale e verticale, mediante l'impiego di impianti semaforici centralizzati e pannelli a messaggistica variabile per l'informazione al pubblico. Le attività sono state ultimate ed è stato effettuato il collaudo da parte del Ministero dell'Ambiente con esito positivo.

Sempre nel quadro del Progetto DISIA sono state realizzate nell'area di Mestre campagne di misura di inquinamento acustico a valle della realizzazione delle opere, per la verifica dell'efficacia degli interventi. Le attività sono state ultimate ed è stato effettuato il collaudo da parte del Ministero dell'Ambiente con esito positivo.

In collaborazione con INRETS (Istituto francese) è stata ultimata la stesura del codice per la valutazione dei consumi energetici e dei carichi emissivi imputabili al traffico. L'INRETS ha effettuato una applicazione nella città di Grenoble, l'ENEA ha utilizzato il codice per la stima delle emissioni nella città di Firenze nell'ambito del progetto JUPITER.

Per i Progetti SINA "Monitoraggio inquinamento chimico-fisico ambientale esterno e spazi abitativi centro storico e analisi sensibilità ambientale" e "Sistema di monitoraggio inquinamento acustico ambientale e realizzazione mappe rumore urbano" per conto del Comune di Roma sono state svolte attività di monitoraggio contemporaneo dei flussi di traffico e dell'inquinamento atmosferico ed acustico nelle maggiori direttrici di traffico della città. Sono state indagate le dipendenze dal traffico dei livelli di inquinamento anche in diverse condizioni meteorologiche. E' stata inoltre condotta una preliminare ricognizione sui livelli di esposizione della popolazione durante gli spostamenti quotidiani. Le attività verranno ultimate nel corso del 1997.

Sempre per conto del Comune di Roma, nel quadro del Progetto DISIA "Monitoraggio Ambientale e regolazione del traffico" è stato realizzato il sistema informativo A.T.M.O.S.F.E.R.A. (Analisi e Trattamento dati Meteo con l'Obiettivo di individuare Statisticamente Fenomeni Relativi all'inquinamento dell'Aria). Le attività, iniziate nel corso del 1995, sono proseguite per tutto il 1996, e verranno ultimate nei primi mesi del 1997. L'obiettivo del progetto è quello di realizzare uno strumento di facile utilizzo che, in base ai dati meteorologici ed a quelli delle centraline di monitoraggio, consenta la previsione statistica degli andamenti delle concentrazioni di inquinanti e del raggiungimento dei livelli di "attenzione" e di "allarme". Tale strumento rappresenta un supporto per i tecnici ed i decisori nelle azioni di governo relative alla qualità dell'aria nelle aree urbane.

Con la finalità della caratterizzazione dell'ambiente urbano e delle sue componenti legate alla mobilità quale elemento baricentrico del contesto territoriale, nel corso del 1996, in convenzione con il Ministero dei Lavori Pubblici, Università degli studi della Basilicata e con il Comitato Elettrotecnico Italiano (C.E.I.), è stato condotto uno studio per la definizione delle modalità di realizzazione del servizio nazionale di monitoraggio della circolazione stradale. In tal senso sono state apprestate le specifiche per la realizzazione di stazioni di monitoraggio e in particolare per la conduzione delle campagne di misura in termini di scelta, installazione ed uso della strumentazione da utilizzare, acquisizione ed elaborazione dei dati. Le attività di sperimentazione e validazione dei risultati inoltre, iniziate nel corso del 1996, verranno ultimate entro il 1997.

Per l'individuazione e caratterizzazione dei principali fattori di rischio dell'ambiente urbano e la valutazione dei relativi contributi delle diverse sorgenti inquinanti all'esposizione urbana e ambientale sono state condotte indagini sulla mortalità per cause (tumori, malattie dell'apparato respiratorio, cardiovascolare, ecc.) a livello comunale, mediante la banca dati epidemiologica dell'ENEA. Le indagini hanno l'obiettivo di evidenziare l'impatto dell'inquinamento sulla salute delle popolazioni residenti in comuni a diverso grado di urbanizzazione secondo la classificazione ISTAT. Nel corso del 1996, sono stati raggiunti i primi risultati. Le attività proseguiranno nel corso del 1997. Inoltre, allo scopo di valutare il