

2.5 **PLANIFICAZIONE E GESTIONE DEL TERRITORIO**

2.5.1 **LOCALIZZAZIONE E IMPATTO AMBIENTALE DI IMPIANTI INDUSTRIALI**

E' iniziata l'attività di:

- a. messa a punto di linee-guida di riferimento per l'integrazione dei sistemi ambiente e sicurezza per le aziende a rischio del settore chimico-farmaceutico, attraverso l'applicazione del Regolamento EMAS a due aziende site in Lombardia, in particolare sono state completate le analisi ambientali OXO e SADEPAN;
- b. supporto formativo alle PMI mediante offerta di servizi di formazione a distanza (Internet) e tutoraggio; sono in preparazione degli ipertesti per l'EMAS e le norme ISO 14000.

2.5.2 **SALVAGUARDIA E GESTIONE AMBIENTE ACQUATICO**

- *Clima globale e Mediterraneo*

Sono stati effettuati studi e ricerche sull'ambiente marino mediterraneo, in particolare sugli scambi di CO₂ fra il mare e l'atmosfera, sul trasporto verticale di carbonio nella colonna d'acqua, sull'accumulo di fasi carbonatiche da parte di organismi marini e nei sedimenti e sulla circolazione. Inoltre si è provveduto alla raccolta, acquisizione ed analisi dati climatici al fine di una loro sistematizzazione ed utilizzo per la validazione di modelli.

- *Interazioni costa-mare*

Sono state effettuate campagne di monitoraggio di parametri chimico-fisici e meteorologici per la valutazione dei processi influenti sull'ambiente marino costiero.

E' stata effettuata la modellizzazione di fenomeni di circolazione e dispersione attraverso simulazioni su scale diverse atte a integrare i dati forniti dal monitoraggio, anche in ambito UE.

Si è provveduto alla raccolta, acquisizione ed analisi dati sull'interfaccia costa-mare per la omogeneizzazione dei dati sperimentali prodotti all'interno di sistemi informativi di rilevanza internazionale.

E' stato realizzato il Centro Tematico Europeo (ETC) sull'ambiente marino, presso il CR ENEA S. Teresa, su incarico dell'Agenzia Europea per l'Ambiente.

- *Biodiversità marina*

Sono stati effettuati studi sulla diversità biologica a livello ecosistemico per l'individuazione di biotopi marini costieri e di insiemi di comunità ad alto tasso di diversificazione per l'analisi

di aspetti funzionali e/o ecologici nonché sulla diversità biologica a livello di specie marine per identificare le specie-chiave nei processi di strutturazione delle comunità e nei processi ecologici.

- *Risoluzione di problemi di pianificazione mediante tecniche di analisi territoriale*

E' iniziata l'attività prevista dall'accordo di programma con il MURST relativa allo sviluppo di sistemi GIS per la pianificazione territoriale.

- *Analisi geologico-ambientali finalizzate all'uso sostenibile delle risorse naturali*

E' stata realizzata la modellistica delle acque sotterranee della Tenuta Presidenziale di Castelporziano) ed effettuate analisi idrogeologiche ed idrologiche nel progetto di risanamento del sito industriale dismesso di Fidenza.

Sono stati avviati gli studi geologico-ambientali all'interno dell'attività di ricerca progettata nell'ambito dell'accordo di programma MURST-ENEA.

E' stato completato il programma "ENVIREG" per la ricerca degli indicatori microbiologici di contaminazione fecale.

Sono state avviate le attività relative alla commessa interna di NN su "Controllo e mitigazione dell'impatto di reflui di allevamenti ittici in gabbie, in siti riparati".

- *Studi di caratterizzazione ecosistemica dell'ambiente e di radioecologia applicata*

Sono stati effettuati studi di oceanografia chimica e biologica all'interno di vari progetti nazionali ed internazionali e studi di microbiologia del suolo

Sono state completate le attività relative al progetto "Sviluppo di modelli e di sistemi esperti per la gestione dell'acquacoltura e della qualità ambientale nelle lagune e negli stagni salmastri: caratterizzazione ecologica delle lagune Pontine" (Ministero per le Risorse Agricole, Alimentari e Forestali).

Ricerche relative agli indici biotici all'interno dei progetti: fiume Sarno, fiume Mignone e Comune di Veiano, Parco di Canale Monterano.

Studio, prevalentemente in ambiente marino, dello spostamento delle grandi masse d'acqua e affondamento delle acque superficiali, valutazione dei flussi di scambio tra Mediterraneo e Atlantico, comportamento dei radiocontaminanti all'interfaccia fiume-mare, studio dei fenomeni di sedimentazione ed erosione costiera, valutazione dei tempi di residenza del particolato nella colonna, nell'ambito di vari programmi cofinanziati da UE.

2.5.3 SALVAGUARDIA E GESTIONE AMBIENTE NATURALE

- *Caratterizzazione ed elaborazione di piani di gestione di aree protette*

E' stato avviato un Progetto LIFE sulle aree protette, di durata poliennale.

- *Caratterizzazione e valutazione della qualità ambientale in ecosistemi acquatici e terrestri ai fini di una gestione compatibile degli stessi e della riqualificazione ambientale*

Sono state completate le attività previste per l'anno 1997 relative allo sviluppo e applicazione di metodi di analisi e di valutazione della qualità e ricettività di ambienti acquatici attraverso l'uso di indicatori biologici, microbiologici e biochimici, di tecniche di ecotossicità ed

ecomutagenesi, di metodi di indicizzazione e di analisi di parametri fisiologici (progetto MAST, depurazione reflui industriali con metodi biologici, progetto Stura di Lanzo, dormienza batteri patogeni).

Sono state completate le attività di sviluppo e applicazione di metodi di analisi e valutazione della qualità degli ecosistemi terrestri con particolare riguardo ai problemi connessi con la presenza di impianti di smaltimento rifiuti (discariche Pietramelina, Sant'Orsola, inceneritori di Lucca e Teramo).

- *Monitoraggio e risanamento ambientale*

E' stato completato il monitoraggio della qualità degli ecosistemi mediante l'uso di bioindicatori in ambienti terrestri (muschi e licheni, progetto europeo organizzato dalla Svezia sul monitoraggio tramite *Hylocomium*) e acquatici (Canale Naviglia, fiume Arrone) e quello dello stato di salute dei boschi: partecipazione al progetto comunitario CON.ECO.FOR con la stazione del Brasimone inclusa nella rete nazionale delle aree permanenti.

- *Studio dell'ecologia degli ecosistemi ai fini di una gestione sostenibile*

E' stato avviato lo studio dell'ecologia dei sistemi forestali al fine di valutare gli effetti di varie modalità di taglio e di uso del suolo sull'efficienza ecologica; individuazione di metodi compatibili di gestione dei boschi (progetto su fondi MURST).

2.5.4 CICLO DEI RIFIUTI

- *Definizione delle procedure e delle attività di ottimizzazione del ciclo di trattamento e smaltimento dei rifiuti*

Sono state elaborate procedure ottimizzate nell'ambito della predisposizione di piani di gestione rifiuti, nello studio, valutazione ed integrazione delle singole linee di trattamento in rapporto alle situazioni esistenti e nell'ottica dell'ottimizzazione di ciclo, sia dal punto di vista economico che normativo.

- *Ricerca, sviluppo e sperimentazione di tecnologie relative alle varie fasi di trattamento e smaltimento dei rifiuti*

Sono state effettuate la termodistruzione in scala pilota di materiali plastici presso l'impianto ABI-2000, la detossificazione in scala laboratorio di ceneri di combustione, la stabilizzazione in scala pilota di rifiuti contenenti amianto, la digestione anaerobica a livello pilota di rifiuti a carattere organico, nell'ambito del P.I.T.

E' stata effettuata la valorizzazione di scorie dalla fusione primaria di piombo e zinco per individuare le possibilità di riutilizzo delle scorie come sottofondi stradali, riempitivi, fabbricazione di mattoni, etc., nell'ambito del contratto BRITE-EURAM.

Sono state effettuate, e tuttora proseguono, le attività di studio delle interazioni tra metalli e matrici cementizie utilizzate per il condizionamento di rifiuti tossici e fanghi allo scopo di verificarne le capacità di inertizzazione nei confronti di vari inquinanti e di stabilire gli effetti che gli elementi contaminanti hanno sullo sviluppo delle proprietà chimico-fisiche delle matrici.

E' stato avviato il trattamento e termovalorizzazione di materie plastiche (PE, PDF, plastiche indifferenziate) mediante gassificazione, utilizzando l'impianto sperimentale ABI-2000, nell'ambito del Contratto ENEA-REPLASTIC.

E' stata quasi completata la ricerca sperimentale sul biogas da discariche controllate, finanziata dalla U.E. attraverso un Gruppo di Lavoro integrato con la NOVEM S.p.a.

- *Supporto alle Amministrazioni Locali nella predisposizione e gestione di piani organici di gestione dei rifiuti*

E' stata effettuata la valutazione dello stato ambientale e individuazione di interventi per conto di Comune di Cremona, Provincia di Teramo, con l'obiettivo di minimizzare gli impatti connessi con l'esercizio di impianti di trattamento rifiuti.

Sono state avviate le attività di localizzazioni di impiantistica ambientale (Provincia di Lucca, Regione Calabria, Convenzione ENEA-Alpha Consult, Provincia di Como), relativa allo smaltimento dei rifiuti attraverso le procedure di studio del sito e di valutazione di compatibilità, nonché di sviluppo di un metodo informatico dedicato alla ricerca di aree potenzialmente idonee.

E' stata quasi completata l'attività di pianificazione della raccolta differenziata, progettazione, elaborazione e informazione della gestione della raccolta dei rifiuti solidi urbani nel territorio delle provincie di Napoli e di Caserta e in aree pilota delle provincie di Benevento, Avellino e Salerno, attraverso lo studio delle realtà locali, la caratterizzazione dei flussi di rifiuti, la definizione dei sistemi e la ottimizzazione della gestione (Convenzione ENEA-NAC GEPI).

E' stata avviata la pianificazione della gestione dei rifiuti (Regione Calabria, Provincia di Frosinone, Comune di Torre del Greco) allo scopo di fornire progettazione ed elaborazione dei Piani di gestione dei rifiuti, prendendo in esame e caratterizzando tutti i flussi presenti, le disponibilità impiantistiche e le localizzazioni, ed individuando e definendo le nuove necessità, ottimizzate rispetto alle tecnologie ed alle compatibilità ambientali (completata a Torre del Greco).

E' stata completata la fase di chiusura della gestione ENEA dell'impianto di smaltimento RSU della DIFRA.BI. di Pianura (Napoli), relativa all'adempimento di atti legati alla derequisizione della discarica e all'Alta Sorveglianza per la realizzazione della sistemazione finale della discarica stessa.

- *Supporto tecnico-scientifico agli Organismi Centrali per la messa a punto di norme tecniche applicative di discipline nazionali*

E' stato fornito supporto al MICA per la parte tecnica relativa ai decreti attuativi del D.L.vo Ronchi sui rifiuti.

- *Istituzione e gestione di Banche Dati*

E' stato effettuato l'aggiornamento al 31/12/1996 della Banca Dati sui termodistruttori di rifiuti solidi urbani ed assimilabili e inserimento di tali dati e della relativa documentazione fotografica sul collegamento Internet del Dipartimento Ambiente e la raccolta di dati per la creazione delle Banche Dati italiane relative alle discariche controllate di RSU, agli impianti di compostaggio, ai piani di gestione rifiuti e dell'amianto.

- *Tecnologie di inertizzazione*

E' stata avviata l'integrazione del laboratorio sulle tecnologie di inertizzazione in matrice cementizia di rifiuti tossici e/o nocivi di varia natura, operante in Casaccia, per la soluzione di problemi di processo derivanti da cicli di trattamento biologico o chimico-fisico.

è in corso di completamento la progettazione preliminare dell'impianto di valorizzazione energetica di Teramo.

- *Messa a punto di tecniche di monitoraggio di inquinanti in aria, acqua e suolo*

Sono state quasi completate le attività relative alla realizzazione e gestione di un sistema di monitoraggio degli inquinanti atmosferici nel bacino del Basento, mediante un sistema integrato di centraline fisse e di un mezzo mobile, realizzazione e gestione di un sistema di monitoraggio delle acque superficiali e di falda relative al bacino del Basento, mediante un sistema integrato di centraline fisse e di un mezzo mobile, realizzazione e gestione di un laboratorio per l'analisi degli inquinanti in aria, acqua, suolo (con particolare riferimento all'inquinamento prodotto dalle tecnologie usate in agricoltura), realizzazione e gestione di un laboratorio per la caratterizzazione di manufatti provenienti da processi di stabilizzazione di rifiuti contenenti amianto.

2.5.5 CICLO DELL'ACQUA

- *Tecnologie di trattamento delle acque sotterranee*

E' stato completato il progetto sulla Bioremediation di suoli contaminati da idrocarburi (ricerca condotta in collaborazione con numerosi laboratori universitari e il CNR nel quadro di un progetto strategico CNR).

- *Tecnologie di trattamento delle acque usate, dei fanghi e dei rifiuti organici.*

E' proseguita la fase di sviluppo e messa a punto del processo DEPHANOX per la rimozione biologica di azoto e fosforo.

Come da programma, è stato realizzato circa la metà del progetto relativo al controllo di processo e automazione nei reattori SBR (Sequencing Batch Reactors).

E' stato realizzato un impianto pilota basato su processi di fitodepurazione presso la frazione di S.Matteo della Decima del Comune di S.Giovanni in Persiceto (BO).

E' stato completato lo studio di fattibilità di un progetto di ricerca sul trattamento anaerobico di scarti della surgelazione di prodotti alimentari nel Parco tecnologico del Lazio meridionale, finanziata dal MURST.

Sono state completate le attività previste dalla commessa ITIN sul trattamento di biomasse algali.

Sono state svolte ricerche, in collaborazione con la Nuova ESA, su nuove metodologie di caratterizzazione dei reflui e su nuovi processi di recupero e trattamento di rifiuti industriali su commessa di CIDA (tessile) e CFIC (conciario).

E' stata completata l'attività di formazione rivolta ai bambini delle scuole materne e ai rispettivi genitori sulla raccolta differenziata dei rifiuti presso il Comune di Casalecchio di Reno.

E' stata completa la collaborazione con Polonia e Slovacchia nel programma TEMPUS sulla definizione di nuovi curriculum universitari nel campo delle Scienze ambientali.

- *Riciclo e riuso dell'acqua; ricarica artificiale degli acquiferi*

E' stato avviato lo studio sul trattamento e il riciclo di acque grigie e acque meteoriche per usi civili non potabili, nell'ambito dell'Accordo di Programma con il MURST.

- *Depurazione di acque in zone costiere.*

E' stata completata la prima fase di studio del depuratore di Rapallo.

E' stata completata la progettazione di 4 impianti di depurazione nel bacino del medio Sarno (attività su OPCM non prevista dal Piano Annuale 1997)

2.5.6 PIANI DI RISANAMENTO AMBIENTALE

- *Predisposizione di Piani di Risanamento Ambientale e bonifica*

Sono stati conclusi gli studi, analisi e valutazioni propositive relativi al risanamento del bacino del Sarno ed affidate dal Commissario delegato per gli interventi volti a fronteggiare il dichiarato stato di emergenza ex OPCM 14.4.95, anche attraverso la partecipazione a Comitati tecnici all'uopo istituiti, la collaborazione alla Task Force istituita per le attività relative al Piano di risanamento delle aree a rischio della Regione Puglia per quanto concerne l'approvvigionamento, l'utilizzo e la depurazione delle acque e la bonifica dei suoli e la elaborazione del Piano di protezione, di decontaminazione, di smaltimento e di bonifica dell'ambiente, ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall'amianto nell'ambito della Convenzione ENEA-Regione Basilicata.

- *Supporto tecnico-scientifico per l'attuazione di Piani e interventi di risanamento e tutela ambientale, bonifica e disinquinamento*

Si è conclusa la partecipazione a Commissioni di collaudo e a gruppi tecnici di consulenza, insediati dal Commissario delegato allo stato di Emergenza rifiuti nella Regione Campania ex OPCM 7.10.94, per la realizzazione ed il controllo di discariche., la collaborazione alla Task Force istituita per le attività relative al Piano di risanamento delle aree a rischio della Regione Sardegna per l'aggiornamento del quadro di attuazione degli interventi e la prima fase del progetto di recupero "Riserva Foce Volturno-Costa di Licola" con l'impiego di circa 300 volontari comportante la pulizia sommaria della pineta, l'installazione di una perimetrazione leggera, il censimento delle aree maggiormente degradate ed il censimento delle specie arboree.

E' stato avviato il progetto per la realizzazione del "Centro di Analisi Ambientali" di Portici, finanziato con fondi strutturali '94.

- *Definizione di procedure di bonifica e disinquinamento*

E' stata avviata la predisposizione di un documento di "Linee Guida" sullo stato dell'arte delle metodologie per il recupero ed il risanamento di aree inquinate nel quadro dell'Accordo di Programma MURST-ENEA in campo ambientale.

Sono state avviate le attività relative allo sviluppo e qualificazione di procedure per il controllo, la manutenzione e la bonifica delle strutture e della componentistica contenente amianto dei rotabili in esercizio e definizione del sistema informativo dei controlli, nell'ambito di un incarico delle FF.SS.

E' stato avviato e realizzato in parte lo studio di fattibilità di un prototipo di torcia al plasma per la distruzione di oli fenilici clorurati (PCB) e recupero energetico su scala industriale da installare al C.R. del Brasimone.

Sono state avviate le attività di caratterizzazione e progettazione per la messa in sicurezza di aree inquinate nei Comuni di Bollate e di Fidenza, rispettivamente nell'ambito delle Convenzioni con le Regioni Lombardia ed Emilia-Romagna

2.5.7 DINAMICHE GEOLOGICHE DEL TERRITORIO

- *Paleoclimatologia e geologia del quaternario ai fini della comprensione dei processi climatico-geofisici di lungo periodo e per la valutazione degli impatti sul territorio.*

Sono stati effettuati studi sul sollevamento del livello del mare, oscillazioni climatiche e controlli ambientali, Indagini geomorfologiche subaeree e paleoclimatiche, nonché ricerche di climatologia storica e di impatto dei cambiamenti climatici sulla frequenza e distribuzione di eventi naturali estremi.

- *Valutazione integrata della pericolosità ambientale (multihazard) conseguente al processo di interazione tra le dinamiche climatico geofisiche (frane, alluvioni, terremoti, ecc.) e gli assetti socio economici.*

E' stata effettuata la valutazione del rischio geologico globale nella Liguria con particolare riferimento alla città di Genova.

E' stata sviluppata una banca dati accelerometrica nazionale con tecniche innovative e si è anche provveduto all'aggiornamento della banca dati accelerometrica europea.

Studio delle leggi di attenuazione di parametri "strong motion".

E' stato avviato, nell'ambito dell'Accordo di programma MURST/ENEA la ricerca sul rischio geologico globale a fronte di andamenti paleoclimatici e geodinamici in aree campione italiane.

E' stato effettuato lo studio di aree delle Versilia interessate dall'alluvione del 19/6/1996.

- *Progettazione di interventi di salvaguardia e bonifica del territorio, anche attraverso l'uso di reti di monitoraggio innovative.*

E' stato effettuato il monitoraggio idrogeologico della tenuta di Castelporziano.

Sono proseguite le attività di ricerca finalizzate al risanamento della rupe di Civita di Bagnoregio.

Sono stati effettuati controlli geologici nell'area del Brasimone: sistema di monitoraggio della frana del versante Est e monitoraggio sismico dell'area.

E' stato sviluppato un sistema di monitoraggio innovativo per la gestione del comprensorio del lago Trasimeno.

- *Comportamento dinamico degli edifici (civili e monumentali).*

Sono state effettuate numerose attività per verificare il comportamento dinamico di strutture civili, quali ponti, case e strutture di servizio.

2.6 AMBIENTE, SALUTE E QUALITA' DELLA VITA

- *Studi di epidemiologia applicata a situazioni specifiche*

Studi di specifici indicatori cromosomici della cancerogenesi.

Identificazione di cluster di tumori maligni della pleura per esposizione all'amianto su tutto il territorio nazionale (Min. del Lavoro).

Analisi con indicatori di esposizione su popolazioni a rischio.

Elaborazioni statistiche Banca-dati epidemiologica e studi di epidemiologia ambientale per conto terzi (ENEL, Prov. Bergamo e Ancona, AQUATER, Area del Sulcis, ecc.).

- *Convenzione ENEA-ISS sui fattori di rischio per la popolazione*

Studi sulla leucemia infantile in siti industriali.

Studi territoriali e di coorte su patologie da amianto e da fitofarmaci.

- *Studio dell'azione biologica delle radiazioni ionizzanti e non-ionizzanti*

Sono state completate tutte le attività previste per il 1997 relative allo studio genetico-molecolare di leucemie e linfomi indotti dalle radiazioni in topi CBA, allo studio della predisposizione genetica all'oncogenesi da radiazioni in ceppi selezionati di topi sensibili e resistenti alla cancerogenesi chimica, allo studio della radiosensibilità individuale mediante impiego di test biosimetrici mirati all'applicazione in campo clinico ed epidemiologico.

E' stato portato ad un buon livello di avanzamento il programma di studio degli effetti termici e non termici delle radiazioni non-ionizzanti, Sviluppo e messa a punto di modelli sperimentali e sistemi espositivi, Procedure dosimetriche per telefoni cellulari e valutazioni di impatto ambientale.

- *Tossicologia ambientale*

Sono state avviate e portate ad un buon livello di avanzamento le attività di valutazione del danno al sistema respiratorio in ambiente urbano indotto dall'inalazione dell'ozono e delle conseguenze sulla biodisponibilità del particolato ultrafine, lo studio della correlazione tra granulometria ed attività mutagenica del particolato, gli studi di tossicità e farmacocinetica a seguito di inalazione di composti organici volatili, lo sviluppo di sistemi integrati ad esposizione controllata ad aerosol e a gas/vapori per via inalatoria, la validazione tossicologica ed ecotossicologica di materiali compositi alternativi all'amianto, Sviluppo e validazione di immunosensori specifici per pesticidi, la messa a punto di sensori chimici integrati, lo studio delle interfacce biomolecolari per applicazioni biosensoristiche.

Sono state completate le attività 1997 relative alla valutazione degli effetti genotossici indotti da 1,3-butadiene in cellule somatiche e germinali, alla dosimetria biologica con end-point multipli applicata a gruppi umani ad elevato rischio radiologico (Chernobyl, Celyabjnsk, Kazakhstan), alla valutazione degli effetti sul sistema riproduttivo in modelli sperimentali ed in gruppi a rischio.

- *Studio del ruolo del sistema immunitario nel danno da radiazioni, nell'oncogenesi da agenti fisici e chimici e nella senescenza.*

E' stato completato lo studio dei meccanismi della riparazione del danno radioindotto nelle cellule del sistema immunitario.

Sono state effettuate tutte le attività previste per il 1997 per lo studio del controllo immunogenetico della cancerogenesi da agenti chimici.

Studi di genetica molecolare e biologia cellulare applicati a specifici progetti di rilevanza biomedica. Studio e messa a punto di metodologie e tecnologie biomediche finalizzate alla prevenzione, diagnosi e terapia. Medicina del Lavoro.

Sono state completate le attività relative a:

Clonaggio di geni per recettori neurosensoriali. Sintesi di allergeni ricombinanti. Alterazioni della glicosilazione in patologie umane.

Studi dei meccanismi di controllo dell'espressione della famiglia genica myb e della famiglia genica nm23, effettuati a livello trascrizionale e post-trascrizionale, nel differenziamento di cellule di origine neuroectodermica.

Analisi di alterazioni genetico-molecolari e dell'attività proliferativa in tumori solidi umani (convenzione tra ENEA e Ospedale Fatebenefratelli-Isola Tiberina).

Valutazione della tossicità e dell'efficacia della combinazione di farmaci con agenti fisici (raggi X, calore) con diversi protocolli di somministrazione in modelli murini e nell'uomo (convenzione tra ENEA e Ospedale Fatebenefratelli-Isola Tiberina).

Messa a punto e validazione di interventi di prevenzione di malattie cronico-degenerative e del lavoro su gruppi selezionati di lavoratori del CR Casaccia ed altri centri ENEA. Impatto sulla salute delle nuove tecnologie (progettazione ergonomica in vari impianti automatizzati) e relative attività di formazione/informazione.

- *Servizi vari*

Medicina del Lavoro: adempimento degli obblighi di legge conseguenti alle attività di competenza svolte dalle varie strutture ENEA.

Gestione dello Stabulario

- *Radioprotezione operativa sugli impianti e nei laboratori*

Sono state svolte attività di Radioprotezione operativa per centri ENEA per attività che comportano rischio radiologico, in particolare per il programma di condizionamento dei rifiuti radioattivi, per il PASTIS di Brindisi e il CROB di Potenza.

E' stata effettuata la Progettazione di sistemi di monitoraggio radiometrico e di strumentazione di radioprotezione per il programma di assistenza allo smantellamento di armi nucleari nella Federazione Russa (accordo ENEA-MAE).

- *Servizi di dosimetria*

Sono stati svolti i seguenti servizi:

Servizi di dosimetria personale esterna (CR Bologna e Trisaia).

Servizi di dosimetria interna tramite "Whole-Body Counter" (CR Bologna, Casaccia, Saluggia e Trisaia).

Misure radiotossicologiche (CR Casaccia, Saluggia e Trisaia).

Taratura e controllo della strumentazione di radioprotezione (CR Bologna).

- *Attività di studio e ricerca in radioprotezione*

E' stata effettuata la qualificazione dei metodi di dosimetria personale esterna ed interna (programmi EDP e MIDIA).

Sono stati avviati lo studio delle problematiche di dosimetria del trizio in connessione con i programmi sugli impianti per lo studio della fusione nucleare e la modellizzazione a fini dosimetrici del trasporto di radiazioni (MURST).

E' stata effettuata la identificazione delle azioni ottimali da intraprendere per il ripristino dei sistemi acquatici contaminati da sostanze radioattive (UE).

Sono state avviati lo studio di modelli inalatori per una più accurata valutazione della dose polmonare e la caratterizzazione di aerosol negli ambienti di lavoro e nell'ambiente esterno, finalizzata all'acquisizione dei parametri utili per le valutazioni di dosimetria polmonare (MURST).

- *Realizzazione e mantenimento di campioni primari riguardanti:*

dose assorbita per misure in radioterapia;

dose assorbita per trattamenti industriali;

misure di radioattività ambientale e di radionuclidi di uso medico;

misure di neutroni;

misure di dose assorbita ed esposizione in radioprotezione.

- *Standardizzazione e Affidabilità*

Sono state effettuate attività relative a:

Sviluppo di metodi e di protocolli dosimetrici per radioterapia.

Sviluppo di metodi per misure di radionuclidi in campo medico e ambientale.

Attuazione del programma di affidabilità per i Centri Regionali di Riferimento (misure di radioattività ambientale).

Misure di nuove grandezze operative in radioprotezione.

- *Accreditamento e Certificazione*

E' stato effettuato in tutto o in gran parte l'accreditamento nuovi centri di taratura SIT (Servizio Italiano di Taratura): CCR-Ispira, CISAM (Min. della Difesa) di Pisa, Ministero dell'Interno (Roma) e avviato l'accreditamento di quattro nuovi centri di taratura SIT: CESNEF (Politecnico di Milano), Centro ENEA Trisaia.

Sono state effettuate prestazioni tariffate con certificazione sulla base di richieste di soggetti esterni.

Nel campo delle tecnologie per il miglioramento della qualità della vita degli anziani e dei disabili, sono stati sviluppati servizi telematici (realizzato il sito Internet ENEA-INN-ANDI), percorsi elettronici per non vedenti (tratto piazza Fontana di Trevi – Via del Corso), sistemi di telecomunicazioni a mani libere.

2.7 PRODOTTI ECOCOMPATIBILI

- *Predisposizione e partecipazione a programmi di "sviluppo sostenibile" a sostegno dei Paesi in via di sviluppo*

Sono stati portati ad avanzato stato di completamento il progetto di appoggio alla pianificazione territoriale ed alla salvaguardia ambientale della Repubblica dell'Uruguay nel settore delle pietre preziose ed ornamentali; studi di ecocompatibilità delle attività estrattive e redazione delle linee guida per la stesura di normative riguardanti la compatibilità ambientale delle cave, lo studio per identificare le relazioni tra i fattori che hanno causato i cambiamenti nella regione, nell'ambito del contratto con la U.E. relativo al progetto "Geo-environmental dynamics of Pantanal-Chaco: multitemporal study and previsional model" cui partecipano, fra gli altri, l'Università di Siena e quella del Paraná (Brasile).

- *Supporto tecnico-scientifico alla piccola e media impresa (PMI) per l'innovazione di processi produttivi per un ridotto impatto ambientale, con recupero e riutilizzo di sottoprodotti.*

Sono stati avviati una serie di iniziative, tuttora in corso, relative a tecniche di recupero di materiali organici di scarto dell'industria conciaria (Progetto UE), ottimizzazione delle tecniche depurative dei reflui conciari (Progetto UE), applicazione di un sistema di depilazione meccanica in sostituzione di quella chimico-biologica (Progetto UE), tecniche di risparmio energetico mediante pompa di calore nella fase di essiccamento del cuoio (Progetto UE), modellazione delle emissioni inquinanti di processi industriali e studio della loro diffusione nell'ambiente, a supporto di Amministrazioni locali. Studio attualmente condotto nell'ambito del contratto in corso con la Regione Toscana, ricerca e sviluppo di nuove tecnologie a minor impatto ambientale per la depilazione delle pelli e la produzione di pelli "stabilizzate" dopo la fase di calcinazione (finanziamento MURST).

- *Interventi di innovazione di processo nell'industria conciaria*

E' stata completata la fase di progettazione di una conceria ecologica, nell'ambito di un progetto LIFE.

- *Caratterizzazione e qualificazione di prodotti.*

Sono state completate le attività previste dal progetto in ambito LIFE assegnato alla Conceria Maiora di S. Croce sull'Arno (Pisa) per la parte relativa alla definizione di una tecnologia di concia senza cromo che permetta il più facile riciclaggio del prodotto a fine vita.

- *Studio e sviluppo di sistemi di gestione ambientale.*

E' stato avviato, per conto del Ministero dell'Ambiente, un progetto pilota di ecogestione aziendale di piccole realtà industriali.

2.8 SISTEMAZIONE DEI RIFIUTI RADIOATTIVI E SMANTELLAMENTO IMPIANTI

Relativamente alla sistemazione dei rifiuti radioattivi dell'impianto pilota ITREC del C.R. Trisaia, è stato completato il trattamento e condizionamento, mediante cementazione, dei rifiuti liquidi di bassa attività nell'impianto SIRTE - MOWA.

Per quanto riguarda la sistemazione dei rifiuti radioattivi dell'impianto pilota EUREX del C.R. Saluggia, è stata avviata la progettazione dell'impianto CORA ed è stato presentato all'ANPA, nel novembre 1997, il relativo progetto di massima, insieme al rapporto preliminare di sicurezza.

Le attività relative alla sistemazione dei rifiuti radioattivi dell'impianto PLUTONIO del C.R. Casaccia, hanno riguardato il trattamento dei liquidi ad Alta Attività, contenenti plutonio, nell'impianto TESEO (Processo REBA), la caratterizzazione di rifiuti liquidi a bassa attività, il recupero dell'uranio e la realizzazione dell'Unità di smantellamento Scatole a Guanti (Progetto ASSO).

Sono state inoltre realizzate le opere civili, i servizi e gli impianti di sicurezza del magazzino per lo stoccaggio temporaneo del materiale fissile proveniente dall'impianto PLUTONIO.

Relativamente alla cessione all'estero di materie nucleari e di elementi di combustibile è stato completato il trasferimento al DOE, impianto di Savannah River, dei 150 elementi MTR contenuti nella piscina di stoccaggio dell'impianto EUREX.

E' proseguita la Raccolta e il condizionamento dei rifiuti radioattivi a media e bassa attività, prodotti dai laboratori e impianti del C.R. Casaccia, affidata alla NUCLECO a cura della quale sono stati trattati e custoditi.

Per quanto riguarda la gestione dei rifiuti radioattivi di origine tecnologica e medico-sanitaria, l'ENEA prosegue nella sua funzione di coordinamento delle attività di raccolta, trattamento, condizionamento e smaltimento fra i Produttori e gli Operatori nazionali.

E' proseguita l'attività di disattivazione dell'impianto F.N. di Bosco Marengo con l'inoltro della richiesta di autorizzazione, l'allestimento di un magazzino di transito (richiesto dal MICA nella concessione dell'autorizzazione) la sistemazione dei materiali nucleari, la pulizia dell'impianto.

Sono proseguite le operazioni relative alla dismissione del reattore nucleare sperimentale RB3 di Montecuccolino, e all'intervento per l'eliminazione delle sorgenti radioattive presenti presso i Centri di Montecuccolino, Fossatone, Brasimone, Don Fiammelli da trasferire al deposito NUCLECO della Casaccia.

Il Laboratorio Nazionale per la Caratterizzazione dei Rifiuti Radioattivi Nucleari di Saluggia ha sviluppato e assicurato la qualificazione dei metodi di analisi, distruttivi e non, dei radionuclidi presenti nei rifiuti radioattivi condizionati. Nell'espletamento dei suoi compiti ha effettuato analisi chimiche di caratterizzazione di rifiuti radioattivi e materiali nucleari presenti nell'Ente e ha fornito supporto tecnico-scientifico all'ANPA, Enti, Imprese e

Pubblica Amministrazione. Nell'ambito del progetto "Nuclear Fission Safety", del IV Programma Quadro dell'U.E., ha partecipato, con partner europei, ad un Round Robin Test relativo alle misure di intercalibrazione, mediante tecniche non distruttive, di contenitori di rifiuti radioattivi condizionati, allo sviluppo di metodi analitici veloci ed alla qualificazione di metodi radioanalitici per la determinazione di nuclidi alfa-emittenti. Il Laboratorio Nazionale ha inoltre fornito prestazioni e supporto tecnico nel campo dei servizi analitici nucleari e convenzionali a varie Aziende piccole e medie.

Le attività relative al Sito Nazionale per il deposito dei rifiuti radioattivi e dei combustibili irraggiati, sono state relative all'analisi dei dati ENEL concernenti gli smantellamenti, all'inventario nazionale, anche quantitativo, dei rifiuti radioattivi esistenti e alle stime di produzioni future di piccoli produttori. E' stata effettuata la progettazione preliminare delle barriere di confinamento e sono stati definiti concettualmente i sistemi di deposito. Le attività di sitologia hanno riguardato gli studi di fattibilità di tre siti, di cui due del demanio militare, le indagini su aree con formazioni argillose e l'avvio dell'informatizzazione dei dati.

E' stata inoltre avviata l'indagine per l'individuazione di altri siti ed aree idonee nel territorio nazionale.

Nel campo delle sicurezza e delle tecnologie nucleari, dopo la conclusione, avvenuta nel 1996, delle attività sperimentali condotte sui reattori innovativi AP-600 e SBWR, è stata incrementata la partecipazione ad iniziative concertate con i soggetti nucleari nazionali e di altri paesi europei per un apporto tecnologico alle attività di sviluppo di un reattore nucleare rispondente ai requisiti di sicurezza in corso di definizione da parte dei produttori di elettricità europei. La collaborazione con altri centri di ricerca europei ha consentito l'inserimento di grande parte delle attività in progetti finanziati della UE nell'ambito dei Programmi Quadro sulla sicurezza nucleare. Le attività hanno riguardato la verifica di sicurezza in caso di incidenti severi, lo sviluppo e la validazione di metodi per la progettazione neutronica e la termoidraulica incidentale, lo sviluppo di sistemi e componenti passivi e l'analisi strutturale per incidenti severi.

Relativamente all'amplificatore nucleare di energia e sistemi sottocritici sostenuti da sorgenti neutroniche intense i risultati conseguiti riguardano essenzialmente ricerca di base in collaborazioni internazionali, nel campo della fisica nucleare e della scienza dei materiali; ricerca di base in collaborazione con altri soggetti nazionali, per incrementare la competitività delle aziende italiane in previsione di un programma europeo di largo respiro per lo sviluppo degli Accelerator Driven System (ADS) come "inceneritori" di scorie radioattive; definizione di un possibile schema di impianto "bruciatore" dimostrativo, da proporre in ambito europeo per la progettazione, la realizzazione e la messa in esercizio entro il 2006. Nel corso dell'anno è stato approvato l'accordo di programma ENEA-INFN-MURST. E' stato inoltre raggiunto un accordo di massima con ANSALDO ed altri soggetti interessati, per lo studio di un prototipo dimostrativo di ADS ed è stata esaminata la possibilità di ampliare gli scopi dell'accordo con il CEA, con l'inserimento di altri partner europei, per lo studio di un prototipo di amplificatore nucleare.

Relativamente alle tecnologie per la riduzione e smaltimento del plutonio sono proseguite le attività di ricerca e sviluppo di un combustibile innovativo per il bruciamento del plutonio sia militare che civile nei settori commerciali di tipo PWR, in un contesto di ciclo antiproliferante.



Con ANPA ed il MAE sono state poste le condizioni per le attività previste nell'ambito delle collaborazioni dell'Italia con i Paesi dell'Est, con particolare riguardo alla sicurezza nucleare ed alla riconversione del nucleare militare.

Relativamente alle applicazioni di fisica e tecnologie nucleari le attività hanno riguardato lo sviluppo di sorgenti neutroniche, sia per la terapia dei tumori, con la tecnica definita BNCT (Boron Neutron Capture Therapy), sia per le prove sui materiali per la fusione (progetto IFMIF).

Un impegno significativo è stato inoltre rivolto ad applicazioni di tecniche Montecarlo in medicina nucleare e radioprotezione, alla partecipazione al progetto di acceleratore per fasci radioattivi in appoggio a INFN, alla produzione di dati e modelli nucleari per varie applicazioni scientifiche, tecnologiche ed industriali, alle analisi termomeccaniche e strutturali su componenti per la fusione per i progetti ITER e DEMO.

2.9 SUPERCALCOLO

- *Realizzazione della piattaforma di calcolo parallelo PQE-1.*

Nell'ambito di un contratto di collaborazione con la ditta "Quadrics Supercomputers World Ltd - QSW": 1) è stata installata in Casaccia la sezione MIMD della piattaforma prototipale "ibrida" MIMD-SIMD "PQE-1" (costituita da un sistema CS-2 di tecnologia Meiko, con 8 nodi HyperSparc a doppio processore, clock a 100 MHz e 128 MB di memoria centrale per nodo) ed è iniziata l'integrazione delle 7 sezioni SIMD-Quadrics già operanti in Casaccia (2 da 512 nodi e 5 da 128 nodi, per una potenza di picco complessiva di circa 85 GigaFlops); 2) è stata realizzata e installata la versione "beta" del software originale PQE1 ("Run Time Environment", "Distributed Virtual Shared Memory", ambiente di programmazione parallela strutturata "SKIE", librerie QAPI, linguaggio QFOR), oltre al software di dotazione standard delle singole sezioni MIMD e SIMD.

- *Collaborazione al Progetto di Supercalcolo Parallelo PQE2000.*

Il prototipo PQE-1, oltre a consentire una ulteriore e significativa valorizzazione delle piattaforme di supercalcolo Quadrics già installate in Casaccia, costituisce il "benchmarking tool" sul quale sviluppare e provare software di base per il supercalcolatore PQE2000 (da sviluppare in collaborazione con CNR, INFN e QSW). Pertanto, si rimanda agli obiettivi conseguiti nell'ambito della realizzazione di PQE1.

- *Sviluppo e utilizzo di architetture ibride MIMD/SIMD e "Metacomputing".*

E' stata svolta ulteriore sperimentazione sulla piattaforma ibrida MIMD/SIMD "GENESI" (costituita da sezioni SIMD-Quadrics e host SPARC-20), sviluppando applicazioni nei settori della scienza dei materiali, della chimica (studio del comportamento di molecole di interesse biologico), dell'elaborazione immagini (algoritmo di compressione frattale di immagini con un modulo per la ricerca della quantizzazione ottima dei coefficienti frattali; il modulo di ottimizzazione, basato su un algoritmo di "Simulated Annealing", e' eseguito su un host SPARC-20 in concorrenza con il calcolo della trasformazione frattale, eseguito su un sistema Quadrics con 512 nodi. Si sono ottenuti elevati rapporti di compressione (~30) con rapporto segnale/rumore ~30dB ed efficienza di calcolo prossima al 30% della massima potenza computazionale del sistema).

Sono state condotte alcune esperienze di "meta-computing" per verificare la possibilità di utilizzare sullo stesso problema piattaforme di supercalcolo installate in centri diversi (in particolare, Casaccia e Frascati).

- *Sviluppo di algoritmi, software di base, software applicativo.*

Nell'ambito dello sviluppo di ambienti di programmazione parallela, è stata messa a punto una metodologia, basata sulla rappresentazione mediante politopi dello spazio iterazione di un programma sequenziale iterativo (i.e. costituito dall'annidamento di n cicli for). Nell'ambito di tale approccio, sviluppato formalmente mediante strumenti propri dell'algebra lineare (manipolazione tramite trasformazioni affini di poliedri convessi e limitati), sono stati individuati criteri sufficienti per ottenere un programma parallelo semanticamente equivalente al programma sequenziale originale; sono stati inoltre sviluppati algoritmi costruttivi per

generare allocazioni e scheduling che non violino le relazioni di precedenza contenute nel programma sequenziale.

E' stato sviluppato e simulato un algoritmo di routing adattivo, deadlock e livelock free, con caratteristiche di fault tolerance e funzionante in modalità virtual cut-through.

E' stata sviluppata e ottimizzata una parte delle "Level 3 Basic Linear Algebra Subroutines" (BLAS-3) per macchine SIMD-Quadrics, in collaborazione con HLRZ di Juelich (D). Nei prodotti matriciali reale e complesso, sono state raggiunte performances variabili dal 50 al 70% di quelle di picco del sistema.

Nel campo delle tecniche di ottimizzazione: 1) sono stati sviluppati algoritmi di progettazione di reti neurali cellulari utilizzando differenti euristiche (Simulated Tempering, Simulated Annealing, Algoritmi Genetici); 2) è stato sviluppato su piattaforma PQE1 - con il supporto di una borsa di studio INFN-PQE2000 - un algoritmo di ottimizzazione (basato sulla combinazione tra un algoritmo genetico e simulated annealing), per la determinazione delle strutture di equilibrio di molecole complesse di interesse biologico.

• *Collaborazioni con i Dipartimenti dell'ENEA.*

Con il Dipartimento Ambiente: 1) si è collaborato allo sviluppo di un risolutore ellittico "multigrid multiblock" sulla sfera per modelli basati sulla decomposizione cubica della superficie sferica ("Cubed Sphere"); 2) è stato fornito supporto e consulenza per il porting su piattaforma Quadrics del modello di diffusione degli inquinanti e per la qualità dell'aria in distretti urbani e regionali (CALGRID); 3) nell'ambito del Programma "Catastrofi naturali e loro conseguenze sul patrimonio culturale e ambientale italiano" (Fondi MURST 5%), è stata presentata (assieme ad AMB-CAT-INAT e ad altri partners esterni) una proposta - denominata SUPREME - che riguarda la realizzazione di un Sistema di Supporto alle Decisioni per la simulazione di diversi scenari al fine di definire le strategie di intervento più idonee a contenere, se non a eliminare, i danni provocati dall'inquinamento atmosferico e dalle inondazioni, in un distretto campione. La proposta ha superato l'esame della apposita Commissione Scientifica ed è entrata nella fase di trattativa per la definizione contrattuale fra ENEA e Ministero.

Con il Dipartimento Energia: è stato fornito supporto e consulenza per il porting su piattaforma parallela di codici per la simulazione di flussi turbolenti e fenomeni di combustione.

Con il Dipartimento Innovazione: 1) nel settore dell'elettro-magnetismo computazionale, è stata implementata, su sistema Quadrics, la simulazione della dinamica del campo emesso da antenne ripetitrici per telefonia cellulare DECT ($f=1.89\text{GHz}$) mediante la tecnica delle differenze finite nel dominio del tempo; 2) nel settore della scienza dei materiali, sono stati implementati codici di simulazione di grandi sistemi basati su materiali intermetallici, di materiali a base di carbonio e silicio, e di una nuova categoria di materiali composti basati sul carbonio (collaborazione con il Dip.to di Scienza dei Materiali dell'Università di Milano); 3) nel settore della robotica, in attesa del completamento presso il MURST dell'iter formale del Progetto, sono proseguiti gli approfondimenti tecnici relativi al Progetto "Sistemi per la simulazione e la restituzione in grafica 3D e realtà virtuale di robot autonomi e di sistemi flessibili per l'automazione industriale e per l'utilizzo a supporto di altre simulazioni di interesse scientifico e tecnologico" facente parte del Programma "Calcolo Parallelo con applicazioni alla robotica" (Fondi MURST 5%).