

diverso impatto ambientale e sanitario delle emissioni generate dai diversi combustibili per autotrazione, sono state prodotte elaborazioni di dati di letteratura relativi alle emissioni e alla tossicità dell'inquinante in esame. L'analisi comparata delle emissioni generate dai diversi carburanti ha portato alla formulazione di una graduatoria relativa al loro impatto ambientale e sanitario. E' proseguita infine l'elaborazione di monografie su alcuni agenti chimici o fisici di particolare interesse ambientale avente lo scopo di fornire informazioni sintetiche sulle fonti, sui livelli, sulla normativa e soprattutto sugli effetti sanitari e ambientali indotti.

4.5 PIANIFICAZIONE E GESTIONE DEL TERRITORIO

4.5.1 Localizzazione e impatto ambientale di impianti industriali

Nel quadro delle attività di valutazione di compatibilità ambientale di impianti industriali, il Dipartimento Ambiente ha portato a termine vari progetti.

Fra questi una particolare menzione va fatta per il "Progetto per l'applicazione di un Sistema a Supporto delle Decisioni per la selezione di siti a minor impatto ambientale sul territorio della Provincia di Udine", i cui risultati sono stati presentati in un Convegno Nazionale organizzato dalla Provincia di Udine presso la Sala Consiliare di Udine il 16 dicembre 1996.

La peculiarità di tale Progetto risiede nel fatto che l'ENEA per la prima volta, ed in accordo con un'Amministrazione Provinciale, ha affrontato il problema della scelta di un sito per un impianto industriale a monte della decisione politico-amministrativa. A tale scopo è stato progettato e realizzato uno specifico Sistema informatico a supporto delle decisioni denominato A.R.TE.M.I.S.I.A. (Analisi e Ricerca sul Territorio di Siti a Minor Impatto Sanitario e Impatto Ambientale), la cui applicazione al caso della Provincia di Udine rappresenta un esempio di come sia possibile affrontare le problematiche relative all'insediamento di impianti, in questo caso per lo smaltimento dei rifiuti, nel rispetto della salute della popolazione e nella salvaguardia dell'ambiente. Importante caratteristica di tale Sistema è quella di consentire l'utilizzo di competenze specifiche multidisciplinari integrandole fra di loro, nonchè di garantire la massima trasparenza degli algoritmi e dei dati utilizzati.

L'applicazione del Sistema all'intero territorio provinciale di Udine ha permesso infatti di individuare le zone per le quali si riducono al minimo le esposizioni per i tre soggetti esaminati (uomo, vegetazione, acque sotterranee). Questo Sistema presenta validità generale e può essere utilizzato in tutti quei casi nei quali sia necessario selezionare i siti più idonei all'ubicazione di un qualsiasi impianto che presenti emissioni di contaminanti aeriformi e/o liquidi. L'uso di tale strumento interviene, come si è rilevato, a monte delle decisioni puntuali politico-amministrative, e non a valle come di solito avviene ancor oggi.

Lo stesso Sistema è stato impiegato per la "Valutazione di compatibilità ambientale della Centrale ENEL di Candela ed Ascoli Satriano" effettuata dall'ENEA per conto della Div. XI del Min. Industria, Commercio e Artigianato; in questo caso l'applicazione è stata finalizzata allo studio delle possibili ricadute della attività della costruenda Centrale sulla produzione agricola del comprensorio.

Infine sono stati effettuati, per conto o su invito del Ministero dell'Ambiente, studi di compatibilità ambientale degli effluenti aeriformi provenienti sia da singoli impianti (stazione di compressione del gas di Montesano, della SNAM), sia da grandi insediamenti industriali (aree industriali di Brindisi e di Taranto), utilizzando metodologie e specifici modelli dispersivi messi a punto dall'ENEA.

4.5.2 Salvaguardia e gestione ambiente acquatico

4.5.2.1 AMBIENTE MARINO COSTIERO

Sono stati effettuati il monitoraggio e la modellizzazione di alcuni ambienti costieri del litorale ligure e toscano (ENVIREG) al fine di valutare la compatibilità degli usi del territorio, per una gestione della fascia costiera adeguata ad uno sviluppo sostenibile. Sono state realizzate alcune azioni dimostrative in un sistema informativo marino, al fine di disseminare le informazioni sia a livello amministrativo che a livello pubblico (Provincia di La Spezia e Progetto PRISMA). In particolare sono state studiate le relazioni di compatibilità tra l'uso delle acque del Golfo di La Spezia da parte della centrale termoelettrica dell'ENEL e le altre risorse ambientali per consentire alle autorità locali un documentato giudizio sull'accettabilità sociale dell'assetto delle utilizzazioni del Golfo e fornire indicazioni tecniche per eventualmente modificarlo (Ministero dell'Ambiente).

E' stato studiato l'andamento temporale dei livelli di radioattività nell'ambiente marino costiero e dei processi che lo controllano. In particolare per conto dell'ANPA è stato effettuato il monitoraggio della radioattività in ambiente marino costiero della Calabria (ANPA).

4.5.2.2 ACQUE INTERNE

E' proseguito il monitoraggio in continuo delle acque interne (corsi d'acqua e lagune a particolare rischio ambientale), con uso anche di sistemi di telerilevamento avanzati sviluppati in collaborazione con l'ALENIA, che ha fornito un finanziamento di 204 milioni nel corso dell'esercizio 1996; altri finanziamenti sono stati attivati da vari Enti locali per il monitoraggio del Lago Trasimeno (Provincia di Perugia), dei laghi costieri Pontini (Comune di Latina con partecipazione del MAF), laguna di Orbetello (con finanziamenti UE), ecc., per un totale di circa 350 milioni.

4.5.3 Salvaguardia e gestione ambiente naturale

Per quanto riguarda gli ecosistemi acquatici, sono stati messi a punto e applicati vari metodi di valutazione della qualità ambientale sul fosso della Casaccia (RM), lungo la Stura di Lanzo (Piemonte), il canale Naviglia (VC) e il fiume Mignone (RM). Per la Stura di Lanzo è stato completato il primo schema di Sistema di Supporto alle Decisioni per la gestione della risorsa acqua. Per la valutazione della qualità dell'area ad alto rischio ambientale del Sarno, sono state effettuate sia analisi ecotossicologiche che la determinazione degli indici biotici su reflui di industrie conciarie e di discariche. Sono stati messi a punto anche alcuni metodi di coltura di alghe e di cianobatteri per studi di cinetica cellulare, di microalghe tossiche, e protocolli per la determinazione delle clorofille mediante l'uso di un fluorosensore Lidar. Nell'ambito della valutazione della qualità degli ecosistemi terrestri e del recupero ambientale sono stati svolti alcuni interventi mirati a definire l'impatto dei biogas emessi dalle discariche sulla vegetazione circostante, sia in provincia di Napoli, che in una serie di siti della valle del Basento e della piana di Metaponto. È stato altresì completato lo studio naturalistico dell'Isolone del Ritano (Vercelli), finalizzato alla gestione e tutela dell'area che ricade all'interno del Parco Regionale del Po. Nell'ambito del monitoraggio ambientale, particolare sviluppo è stato dato ai sistemi di monitoraggio della qualità dell'aria mediante uso di pollini (aerobiologia) e di licheni e Briofite. In particolare, sono stati svolti studi di confronto tra valutazioni di qualità dell'aria basate su "centraline licheniche", nuovi metodi di campionamento e filtri di raccolta del particolato atmosferico. È stato dato anche un contributo ad un progetto europeo sull'uso di muschi nel monitoraggio delle deposizioni di metalli pesanti. Indagini chimico-fisiche sono state effettuate per la valutazione dell'impatto della combustione della paglia di riso sulla qualità dell'aria delle zone interessate. Progetti di recupero della qualità ambientale sono stati delineati nell'ambito di un lavoro interdisciplinare sull'area ad alto rischio ambientale di Taranto.

Nel campo delle applicazioni di tecniche microbiologiche e di chimica ambientale agli ecosistemi, è stata completata l'indagine sulla possibilità di utilizzo di vegetazione fitodepurante nei canali di bonifica della zona di Maccarese, ed è stata eseguita la caratterizzazione chimica delle acque di scorrimento superficiale delle piattaforme autostradali dell'autostrada Torino-Bardonnecchia al fine di una valutazione di impatto sull'ambiente circostante. Per quanto riguarda la microbiologia delle acque, collegata ad aspetti sanitari ambientali, sono stati prodotti ceppi mutanti invasivi, ma non virulenti, di un batterio patogeno.

Per quanto riguarda il Completamento della carta della Natura - Progetto Bioitaly, è stata completata la seconda fase del lavoro relativo alla convenzione con il Ministero dell'Ambiente per la realizzazione della rete dei biotopi italiani, in adempimento alla Direttiva comunitaria Habitat.

4.5.4 *Ciclo dei Rifiuti*

Le principali attività concluse a supporto alle amministrazioni locali nella predisposizione e gestione di piani organici di gestione dei rifiuti hanno riguardato la revisione del piano di gestione rifiuti della Regione Campania, il piano per l'attuazione della raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani ed assimilabili nel territorio della Provincia di Teramo, l'individuazione nel territorio comunale di Latina di aree idonee all'insediamento di impianti per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani, in particolare un impianto di termovalorizzazione energetica e una discarica per rifiuti speciali di categoria 2 B, lo studio comparativo, in Provincia di Massa Carrara, ai fini della valutazione di compatibilità ambientale, di sei siti individuati dalla Provincia come potenziali ubicazioni di una discarica per rifiuti solidi urbani.

Si è inoltre conclusa la gestione temporanea degli impianti di smaltimento RSU/RSA di Pianura (Commissario di Governo delegato).

Altre attività concluse nel 1996, riguardanti il ciclo dei rifiuti, sono lo studio di impatto ambientale per la discarica di Vigna Nuova di Mozzate, la progettazione esecutiva degli interventi per il riavviamento dell'impianto di compostaggio di Cedrasco (SO), lo studio di impatto ambientale e localizzazione di una piattaforma per il trattamento della frazione secca degli RSU in provincia di Como. Sono state elaborate valutazioni sull'idoneità di siti destinati a discarica in provincia di Massa Carrara, ed è stata data collaborazione al progetto di raccolta differenziata di RSU previsto per la Provincia di Teramo.

Vi sono numerose altre attività svolte a supporto delle regioni e degli altri Enti locali che proseguono nel 1997, come il piano di bonifica da amianto e di gestione dei rifiuti delle Regioni Basilicata e Calabria, il progetto di riorganizzazione della raccolta di RSU nel Comune di Torre del Greco, l'individuazione di aree idonee per l'accoglimento di impianti di smaltimento di RSU in provincia di Lucca, lo studio di impatto ambientale e localizzazione di una discarica residuale nell'area meridionale della Provincia di Como.

Nel quadro della ricerca e sviluppo di processi di trattamento termico e di recupero di energia da rifiuti è stata effettuata presso l'impianto ABI-2000 al C.R. Casaccia una campagna di combustione in letto fluido in collaborazione con REPLASTIC.

E' stata aggiornata 31/12/1995 la Banca Dati sui termodistruttori RSU-RSA, ed è stata inserita in rete INTERNET.

4.5.5 *Piani di Risanamento Ambientale*

Le principali attività relative a interventi territoriali a supporto delle Regioni hanno riguardato il risanamento del bacino del Sarno (attività affidate dal Commissario delegato nel quadro dello stato di emergenza ex OPCM 14.4.95), il piano di risanamento delle aree a rischio della

Regione Puglia, il piano regionale ambientale e i piani di settore della Regione Lazio, il piano di risanamento delle aree a rischio della Regione Sardegna.

Un altro intervento significativo ha riguardato lo 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 per incarico delle FF.SS.

4.5.6 Prevenzione, analisi e impatto catastrofi naturali

In questo campo si possono evidenziare:

- studi e ricerche nel settore delle dinamiche geologiche di corto periodo (frane, alluvioni, erosione del suolo e dissesto idrogeologico in genere);
- studi e ricerche per la mitigazione degli impatti delle dinamiche idrogeologiche sul territorio antropizzato, anche attraverso la progettazione di opere di consolidamento, salvaguardia e bonifica di singole porzioni di territorio a rischio di frana sia di centri abitati instabili; indagini idrogeologiche per la caratterizzazione del territorio e per l'analisi degli sfruttamenti delle risorse idriche;
- studi e ricerche nel settore delle dinamiche geofisiche di corto periodo, prevalentemente attraverso i metodi della sismotettonica finalizzati alla valutazione probabilistica e deterministica del rischio sismico; realizzazione di banche dati nel settore degli eventi storici eccezionali e nel campo dell'accelerometria;
- studi e ricerche di ingegneria sismica per lo studio del comportamento dinamico degli edifici, prevalentemente di interesse storico, come pure di grandi infrastrutture viarie (es. ponti), anche pervenendo alla progettazione di interventi di bonifica e/o salvaguardia.

4.6 AMBIENTE, SALUTE E QUALITA' DELLA VITA

Le attività nel campo della tossicologia e delle scienze biomediche, che si estendono dagli studi a livello cellulare e molecolare a quelli su individui e popolazioni per la valutazione dei rischi e dell'impatto sanitario di agenti nocivi chimici e fisici, sono state condotte attraverso ricerche di cancerogenesi, oncologia sperimentale e tossicologia ambientale.

Nell'ambito di programmi di ricerca e sviluppo finanziati dall'Unione Europea, sono state concluse alcune attività, mentre altre sono state attivate nel secondo semestre dell'anno e proseguiranno nei prossimi due anni.

Nel 1996 si è conclusa la ristrutturazione dello stabulario per adeguarlo alle norme vigenti.

Alle attività di ricerca svolte dai vari laboratori, vanno aggiunte alcune attività di servizio interne e per conto terzi, che l'Ente svolge per gli obblighi derivanti dall'applicazione di specifiche leggi. In particolare, vanno ricordate quelle relative ai Servizi di medicina del

lavoro, igiene ambientale, fisica sanitaria e radioprotezione. In questo ambito nel 1996 sono state attivate anche alcune nuove attività di ricerca, sulla base di dati ottenuti nelle analisi di prevenzione e controllo.

Sono stati assicurati i servizi di dosimetria personale esterna (C.R. Bologna e Trisaia), i servizi di dosimetria interna tramite "Whole-Body Counter" (C.R. Bologna, Casaccia, Saluggia e Trisaia), le misure radiotossicologiche (C.R. Casaccia, Saluggia e Trisaia). È stata completata la ricostruzione del laboratorio del centro di taratura secondario SIT dopo il trasloco a Bologna-Montecuccolino e sono terminate le attività di qualificazione tecnica in attesa delle prove per il riaccredito previste per inizio 1997. I servizi sono stati svolti sia per i lavoratori esposti dipendenti ENEA che per utenti esterni.

E' stato raggiunto lo stato di avanzata progettazione di sistemi di monitoraggio radiometrico e di controllo di contaminazione interna da radionuclidi emittenti radiazioni fotoniche a bassa energia per il programma di assistenza allo smantellamento di armi nucleari nella Federazione Russa (accordo ENEA-MAE).

Per quanto riguarda la qualificazione dei metodi di dosimetria delle radiazioni ionizzanti personale esterna ed interna, è terminata l'analisi dei dati degli interconfronti nazionali italiano ed austriaco, dei metodi diretti di misura di contaminazione interna il cui rapporto uscirà nel 1997; l'interconfronto europeo ha invece completato la fase di acquisizione dei dati. E' stato effettuato uno studio delle problematiche di dosimetria del trizio in connessione con programmi su impianti per lo studio della fusione nucleare (MURST). La modellazione a fini dosimetrici del trasporto di radiazioni (UE) è stata in particolare dedicata ai calcoli dei fattori di conversione di concerto con i migliori laboratori europei. Il programma europeo volto alla identificazione delle azioni ottimali per il ripristino dei sistemi acquatici contaminati da sostanze radioattive, è proseguito secondo le previsioni con la preparazione di un rapporto sullo stato di avanzamento dei lavori. Lo studio dei modelli inalatori, per una più accurata valutazione della dose polmonare, è stato indirizzato prevalentemente alle situazioni previste nelle attività di trattamento dei rifiuti radioattivi con la preparazione di schemi operativi appositi. È proseguita la caratterizzazione di aerosol in ambienti di lavoro ed esterno, finalizzata all'acquisizione dei parametri utili per le valutazioni di dosimetria polmonare.

L'impegno sui programmi istituzionali dell'Ente nel campo della metrologia primaria delle radiazioni (ex legge 273/91) si è svolto lungo i tre tradizionali filoni principali:

- Mantenimento dei campioni primari nazionali
- Standardizzazione e affidabilità dei metodi di misura
- Accreditamento di centri di taratura e attività diretta di taratura

Nel campo delle tecnologie per la qualità della vita, l'insieme delle attività svolte nel 1996 è stata caratterizzata da risultati concreti sia nel campo delle ricerca e dello sviluppo di nuove tecnologie per migliorare la qualità della vita delle persone soggette ad handicap, sia in quello della promozione e diffusione delle tecnologie telematiche nel terzo settore. Tali risultati hanno confermato il valore degli obiettivi e delle linee progettuali adottate e il ruolo che

l'Ente può svolgere per lo sviluppo del volontariato e del settore *non profit*, che rappresentano una realtà sempre più importante nella attuale fase di evoluzione socio-economica del Paese.

L'ENEA ha ottenuto dalla Fondazione Italiana per il Volontariato della Banca di Roma il Premio Nazionale per la Solidarietà 1996. Il premio, che viene attribuito solo a quelle organizzazioni che hanno raggiunto risultati tangibili per il settore, è stato conferito personalmente dal Presidente del Consiglio ed è il riconoscimento della considerazione acquisita dall'Ente nel mondo del volontariato con la realizzazione di iniziative di applicazione e diffusione della telematica nel terzo settore.

Il secondo risultato di rilievo emerge dalla ricerca tecnologica sviluppata per conto del Comune di Roma nel campo della mobilità dei non vedenti. La sperimentazione, realizzata in Casaccia, ha dimostrato che il sistema di orientamento e guida concepito in collaborazione con Capodarco Elettronica ha potenzialità applicative e commerciali superiori alle attese. La nuova tecnologia di guida può essere utilizzata nella realizzazione di una famiglia di nuovi prodotti utili anche per i normo-dotati ad esempio nel campo del turismo.

Il terzo risultato di elevata rilevanza ottenuto è costituito dall'approvazione da parte del Ministro dell'Industria di una proposta progettuale per lo sviluppo di nuovi servizi per la promozione e la qualificazione del turismo senza barriere per le persone con esigenze speciali. Il progetto, ora approvato anche dal CIPE, conferma il ruolo che può svolgere l'Ente nel settore e gli offre uno strumento di dimensione economica significativa per una più ampia ricaduta nella realtà socio-economica del Paese.

4.7 SISTEMAZIONE DEI RIFIUTI RADIOATTIVI E SMANTELLAMENTO IMPIANTI

Il 1996 è stato un anno di rilevante importanza per la definizione delle scelte strategiche relative alla gestione dei rifiuti e per lo sblocco di varie linee di attività che, per motivi diversi, avevano dovuto subire un rallentamento o l'interruzione.

Vengono qui di seguito riportati gli obiettivi più significativi raggiunti.

Con riferimento al Centro Saluggia.

- Espletamento della gara internazionale per l'appalto dei lavori di realizzazione dell'impianto destinato al condizionamento dei rifiuti liquidi radioattivi prodotti e detenuti presso l'Impianto EUREX del C.R. Saluggia (Progetto CORA).
E' stato completato infatti l'iter tecnico ed amministrativo, bandita la gara e selezionato il Consorzio di Imprese che realizzerà l'impianto.
Inoltre, sempre presso l'Impianto EUREX, è stato effettuato l'ampliamento dell'esistente parco serbatoi dei rifiuti liquidi mediante collegamento con due ulteriori serbatoi. Viene in tal modo assicurato un volume di riserva addizionale, utilizzabile sia ai fini della sicurezza

sia per la gestione futura dell'Impianto CORA. Questa attività, svolta in area classificata, ha comportato notevole impegno di risorse umane.

- In merito al combustibile irraggiato presente nella piscina di stoccaggio dell'impianto, è stato definito il trasferimento in USA dei 150 Elementi tipo MTR. Sono, infatti, già stati siglati i contratti di trasporto e trasferimento in USA rispettivamente con Transnucleaire e DOE. Presso l'impianto gli elementi di combustibile già sono stati approntati per la spedizione (asportazione dei terminali) ed è previsto, entro il 1997, il loro completo trasferimento.

Presso il Centro Casaccia.

- Hanno avuto inizio i lavori di costruzione del magazzino antisismico per lo stoccaggio del Pu e di rifiuti solidi ad alta radiotossicità, in quanto contaminati da Pu. Il completamento del magazzino è previsto entro il 1997.

E' stata completata nell'Impianto Plutonio una campagna di separazione dell'Uranio da circa 4000 litri di rifiuti liquidi contenenti Pu e si è avviata, successivamente, con il Processo TESEO, anche la separazione di quest'ultimo nuclide onde ottenere liquidi condizionabili mediante cementazione. La conclusione di questa attività è parimenti prevista nel corso del corrente anno.

Sempre nello stesso impianto sono stati avviati i lavori di realizzazione dell'infrastruttura per lo smantellamento delle scatole a guanti obsolete utilizzate in passato per la fabbricazione del combustibile a plutonio (Progetto ASSO). Il suo completamento è previsto entro la fine del 1997 mentre in un tempo immediatamente successivo sarà ultimata la predisposizione delle attrezzature interne.

- Presso l'Impianto OPEC 1 del C.R. Casaccia, ove nel recente passato sono state bonificate le celle di processo, si è proceduto nel corso del 1996 anche alla bonifica dei serbatoi di raccolta degli effluenti liquidi contaminati, cosa che consente, non essendone più previsto l'utilizzo, la conservazione dei serbatoi medesimi in condizioni di totale sicurezza. E' stato inoltre avviato l'iter per il declassamento dell'Impianto OPEC 1 a "Deposito" per elementi di combustibile irraggiato e sorgenti radioattive, presentando l'istanza e la necessaria documentazione al MICA.

Presso il Centro Trisaia, sede dell'Impianto ITREC.

- Si sono riprese le attività di posa in opera della nuova condotta di scarico a mare degli effluenti liquidi autorizzati al rilascio con la formula di scarico dell'impianto. La nuova condotta è previsto sia disponibile nel primo quadrimestre del 1997.
- Sempre presso l'Impianto ITREC è ripresa a pieno ritmo, nel mese di settembre, la campagna di cementazione con la stazione SIRTE/MOWA dei rifiuti liquidi a bassa attività ancora presenti.

L'ultimazione della campagna è prevista nel primo quadrimestre 1997.

Inoltre è stato completato l'iter tecnico-amministrativo per la realizzazione delle opere di ottimizzazione del sistema SIRTE/MOWA che consentiranno il condizionamento, mediante cementazione, anche dei rifiuti liquidi ad "alta attività" ITREC. Al riguardo è stata bandita la gara per l'assegnazione dei lavori, prevista concludersi entro il primo trimestre 1997

- Nel 1996, sempre presso ITREC, è stata avviata e praticamente conclusa la campagna di sistemazione della terra leggermente contaminata conservata in circa 6000 fusti petroliferi e derivante da opere di bonifica dell'area di deposito dei rifiuti solidi a bassa attività un tempo utilizzata nel Centro. La terra è stata sistemata, come già detto, in una idonea infrastruttura autorizzata ed appositamente predisposta. L'ultimazione del lavoro di messa a dimora della terra è prevista nel 1997.

4.8 SUPERCALCOLO

E' stata completata l'installazione delle piattaforme massivamente parallele Quadrics acquisite dalla Alenia Spazio. La potenza di calcolo disponibile è di circa 85 GigaFlops (miliardi di operazioni fra numeri reali al secondo) nel Centro della Casaccia, e di circa 10 GigaFlops nel Centro di Bologna.

E' stata realizzata la piattaforma "ibrida" MIMD (Multiple Instructions Multiple Data) - SIMD (Single Instruction Multiple Data) "GENESI" (Generalized NEtworked SImd) la cui parte MIMD è costituita da un limitato numero (2-4) di processori "sequenziali" di tipo Sparc interconnessi in parallelo e "potenziati" da piattaforme massivamente parallele Quadrics. Sviluppo - su GENESI - di applicazioni per la scienza dei materiali e l'elettromagnetismo con un linguaggio "C+Tao".

Quale primo contributo alla realizzazione del Progetto PQE2000, è stato stipulato un contratto di associazione con la società Quadrics Supercomputers World Ltd (QSW) per la realizzazione di un prototipo di piattaforma parallela, denominata PQE1, costituita dalla integrazione delle tecnologie MIMD (otto nodi di tecnologia Meiko) e SIMD (piattaforme Quadrics installate presso il centro di calcolo della Casaccia).

Nel quadro delle valutazioni di prestazioni e sviluppo di algoritmi, sono stati eseguiti - in collaborazione con il Politecnico di Milano - alcuni "benchmark" di riferimento per la valutazione di prestazioni di piattaforme Quadrics. Sono stati inoltre sviluppati - in collaborazione con HLRZ (Germania) - alcuni algoritmi ipersistolici (per applicazioni di dinamica molecolare, astrofisica, elaborazione segnali, algebra lineare, ecc.) su piattaforma Quadrics.

E' stata attivata una libreria, su supporto telematico (server FTP), di algoritmi e sottoprogrammi di uso esteso per piattaforma Quadrics.

Per quanto riguarda le applicazioni:

- in campo ambientale, è stata completata la prima fase dello sviluppo di un risolutore ellittico "multigrid multiblock" sulla sfera per modelli basati sulla decomposizione cubica della superficie sferica (Cubed Sphere);
- in campo energetico, sono state sviluppate simulazioni di flussi turbolenti;
- altre applicazioni sono state sviluppate nei campi della scienza dei materiali e chimica e dell'elettromagnetismo (antenne).

Per quanto concerne le collaborazioni e gli Accordi con organismi esterni, sono da segnalare:

- la partecipazione al Progetto PQE2000 (finalizzato alla realizzazione di un sistema parallelo ad elevate prestazioni, scalabile ed altamente flessibile) con CNR, INFN ed Alenia Spazio;
- la definizione di attività HPCN nell'ambito di accordi con il MURST;
- la partecipazione alle convenzioni con enti esterni (CASPUR, CINI, INDAM e diverse Università).

Per quanto riguarda la partecipazione a Programmi Europei, vanno segnalati:

- la partecipazione allo svolgimento del sottoprogetto BLOWPAC del progetto CAPRI, relativo alla simulazione della fabbricazione di elementi in materiale plastico con un processo di "blow molding" (Capofila: CSI del gruppo Montedison).
- la Gestione - in rappresentanza dell'Ente, nell'ambito del progetto CAPRI - dei contratti relativi ai sottoprogetti ARTEMIS (sviluppo di un codice di simulazione numerica per la progettazione e la protezione elettromagnetica di centrali di telecomunicazione) e HIPERCLASS (realizzazione di un sistema di classificazione di difetti in laminati metallici basato su reti neurali).

Infine, nel quadro della partecipazione a Programmi Italiani, è da segnalare la partecipazione alla definizione delle tematiche di interesse prioritario dell'ENEA nel settore "Calcolo parallelo con applicazioni alla robotica", destinatario di una quota della disponibilità 1995 derivante dalla Legge 95/1995 (cosiddetti Fondi 5%). In tale ambito è stata svolta una valutazione preliminare delle proposte di progetto pervenute da imprese, università e centri di ricerca, ed alla successiva definizione di proposte di progetto coordinate ed integrate da presentare al MURST.

Sono state svolte anche numerose attività formative, informative e promozionali, come l'organizzazione di corsi sull'architettura Quadrics per utenti interni, la gestione dello "ENEA Quadrics User Group" e partecipazione allo "International Quadrics User Group", la redazione e pubblicazione di un opuscolo a stampa in lingua inglese illustrante le attività HPCN in ENEA. Predisposizione e gestione di un apposito sito WWW (<http://www.enea.it/~hpcn/hpcn01e.html>), lo svolgimento di numerosi incontri e seminari in

organizzazioni di diversa natura (università, centri di ricerca pubblici e privati, italiani ed esteri).

4.9 BENI CULTURALI

Le attività condotte sono divisibili in tre tipologie:

- 1) partecipazione a programmi di ricerca
 - 2) sviluppo nuove tecniche
 - 3) attività di servizio commissionate
- Per quanto riguarda la partecipazione a programmi di ricerca, nel quadro del Programma ISTECH (U.E.) sono state effettuati studi sul deterioramento dei paramenti lapidei con particolare riferimento alla correlazione porosità-inquinanti. Sono inoltre state effettuate azioni propedeutiche al programma "coperture archeologiche" insieme all'Ist. Orientale di Napoli ed all'I.C.R. anche alla luce della richiesta finanziaria avanzata al MURST. In particolare uno degli aspetti importanti che si vuole curare con tale progetto è la modularità, cioè un sistema che possa nascere insieme al progetto di scavo e recupero come sua parte integrata e possa crescere durante il suo evolversi; da questo punto di vista le operazioni stesse di scavo e recupero saranno "musealizzate" permettendone la comprensione e fruizione a vasto strato di pubblico. E' stata inoltre effettuata una caratterizzazione di ossidiane al fine di una loro classificazione per lo stato delle provenienze (in collaborazione con Ist. Orientale di Napoli - S.Orsola Benincasa e Laboratori del Sud dell'INFN). Similmente è proseguito insieme ai Musei Vaticani ed all'Università di Siena il programma afferente la ceramica antica.
- Per quanto riguarda lo sviluppo di nuove tecniche,
- A) in collaborazione all'INFN di Catania si sta mettendo a punto una tecnica di misura (PIX.α) per estendere la misura di fluorescenza X agli elementi leggeri; si tratta della messa a punto di una strumentazione portatile per la determinazione dei pigmenti utilizzati nei dipinti ed individuabili dalla determinazione degli elementi costitutivi (gli elementi di basso numero atomico non sono leggibili con la sola fluorescenza X);
 - B) messa a punto di una tecnica informatica per la ricostruzione delle "giornate" negli affreschi di grande estensione e complessità.
- Per quanto riguarda le attività di servizio commissionate, è stata effettuata la mappatura del degrado di 13 monumenti storici commissionati da Legambiente con misure di Termografia, Diffrazione X, Microscopia elettronica e analisi sali solubili. Sono state anche effettuati esami con diverse tecniche su una ventina di monumenti. E' opportuno rilevare che queste attività di servizio sono quasi esclusivamente di tipo diagnostico sia a scopo restaurativo che conoscitivo. Ad es. le termografie nell'Ara Coeli sono per individuare stacchi incipienti negli affreschi o le radiografie di statue come l'Ercole seduto per vedere lo stato dei perni interni e quindi analisi diagnostiche a scopo restaurativo.

5. L'INNOVAZIONE NEL SISTEMA PRODUTTIVO

5.1 SERVIZI ALLE IMPRESE

Per quanto riguarda l'offerta di servizi, l'ENEA ha potenziato e ottimizzato la propria capacità operativa sia a livello di fornitura di prodotti o componenti non reperibili sul mercato, sia mettendo a disposizione laboratori di analisi e "test" miranti ad assicurare l'affidabilità e la qualità dei processi e prodotti industriali conformemente alla normativa sulla qualificazione e certificazione.

Nel settore della qualificazione e certificazione, le principali attività svolte hanno riguardato:

- Qualificazione di strumentazione scientifica per il Progetto APE (Airborne Polar Experiment) per conto del PNRA.
- Qualificazioni dinamiche, climatiche ed EMI-EMC di componenti e consulenze sui Sistemi Qualità per conto di operatori vari.
- Tarature, riconosciute dal SNT, di strumentazioni di misure (meccaniche, termiche ed elettriche) e consulenze per la realizzazione di Centri di Taratura.

Per quanto concerne la diagnostica avanzata, i principali risultati sono stati:

- Progettazione di specifici sistemi di Controlli non Distruttivi nell'ambito dei progetti ITER, STRIDE-CETMA ed esecuzione di Controlli non Distruttivi nel campo industriale e della salvaguardia del patrimonio artistico.
- Completamento della realizzazione di strutture e mezzi adeguati ad un laboratorio di riferimento per lo sviluppo di tecnologie a supporto dell'industria nel campo delle Analisi non Distruttive.

Per quanto concerne le tecnologie d'irraggiamento, sono stati svolte le seguenti attività:

- Qualificazione e prove sotto irraggiamento gamma di componenti per reattori a fusione (Progetto ITER) e di componenti e sistemi relativi ad applicazioni industriali nei settori elettronico, aerospaziale, nucleare ecc.
- Caratterizzazione di cristalli scintillatori (monocristalli di tungstato di piombo) e di fotodiodi per il progetto LHC-ECAL del CERN.
- Irraggiamento e dosimetria su materiali diversi per conto di operatori nazionali e di altre unità dell'Ente.
- Sviluppo, progetto e realizzazione di sistemi ed impianti relativi a processi avanzati di utilizzo dei fasci di elettroni accelerati tramite, in particolare, la gestione di contratti ed attività in collaborazione con Hitesys (settore ambientale, settore medico-terapeutico).
- Esecuzione del progetto esecutivo per la realizzazione in Puglia nell'ambito dell'Intesa di programma ENEA-MURST (ex-MISM) di un impianto per la sterilizzazione di rifiuti solidi ospedalieri e presidi medico-chirurgici mediante elettroni accelerati (Progetto STERIL).
- Sono state effettuate prestazioni di servizio relative a test di irraggiamento (petrolio greggio [AGIP], abbattimento di PCB [ENEA, NUCLECO], composti organici, generazione di difetti in cristalli).
- E' stato realizzato il progetto di Linac a protoni per terapia oncologica nell'ambito del programma ADROTERAPIA (TERA, INFN, ISS).
- Realizzazione di un acceleratore di elettroni di bassa energia (1-3 MeV) e di alta corrente per FEL submillimetrico (MURST).
- Sono state effettuate sperimentazioni mediante fasci di elettroni sulle modifiche indotte da radiazioni ionizzanti su campioni di sangue umano (MURST).
- E' stato effettuato lo studio dei parametri di un Linac da 5.5 MeV per esperimento MUH (INFN Trieste, HITESYS).
- E' stata portata a termine la progettazione di un modulatore di elevate prestazioni per macchine acceleratrici (HITESYS).
- E' proseguito il lavoro di progettazione di macchine acceleratrici (7 MeV, 1 mA) per impieghi medicali IORT (HITESYS).

- E' stato messo in funzione il microtrone per metrologia "AMERICA" (15 Mev, 12mA, 20 Hz).

5.2 SVILUPPO E TRASFERIMENTO TECNOLOGICO

5.2.1 Nuovi materiali

Per quanto riguarda lo sviluppo di nuovi materiali e le tecnologie di trattamento, le attività sono state articolate su tre principali direttrici, distinte per tipologia di finanziamento: commesse interne su progetti ERG-FUS/UE e Accordo ERG-MICA, progetti BRITE, progetti dell'Accordo di Programma MURST (inizio giugno 1996).

Una gran parte delle attività sono state programmate per gli anni a venire e cadenzate dalle specifiche progettuali.

In particolare si riportano alcuni significativi risultati conseguiti:

- *Processi di preparazione di compositi a matrice ceramica (CMC) per applicazioni termostrutturali.*

Messo a punto un processo per la riduzione dei cicli di reinfiltrazione e pirolisi per la preparazione di compositi a matrice ceramica a più alta densificazione.

- *Materiali e processi ceramici per applicazioni energetiche.*

Messo a punto, in scala laboratorio, di un processo di preparazione di polvere di manganito di lantanio drogato con stronzio con caratteristiche adeguate per l'ottenimento, mediante "screen printing", di catodi per celle a combustibile solido (SOFC).

Sono stati prodotti e caratterizzati 2 kg di polvere di zirconia stabilizzata in fase cubica per la realizzazione dell'elettrolita di prototipi di celle a combustibile ad ossidi solidi (SOFC).

Messo a punto un processo in scala laboratorio (50g/batch) di polvere di litio-alluminato mediante applicazione della tecnica a microonde.

Messo a punto un processo GSP per la produzione di polvere e granuli di mullite (5 kg con riferimento al PNRMIA - tema 8) per la fabbricazione di filtri per scarico dei motori diesel. Con riferimento al tema 8 sono stati prodotti 16 kg di granuli di SiC commerciale mediante un granulatore di nuova acquisizione.

- *Applicazione di processi innovativi di saldatura, riporto e trattamento di superfici dei materiali.*

Sono state effettuate applicazioni significative su scala industriale del fascio elettronico e fascio laser per la messa a punto di tecniche innovative di saldatura e di trattamento superficiale. Sono stati provati modelli e simulazioni dei flussi termici e valutati gli effetti meccanici indotti da un fascio laser di potenza (continuo e pulsato).

E' stato completato il progetto di massima di un impianto per la deposizione da fase vapore (CVD) di film sottili di diamante e lo studio per l'impiego di film di diamond-like-carbon (DLC) per applicazioni in campo chirurgico.

E' stato sviluppato e messo a punto un processo di fabbricazione di pistoni dosatori per prodotti medicinali in polvere per conto della società IMA - Ozzano (Bo).

- *Materiali per applicazioni biomediche.*

Un rilevante risultato (di prossima brevettazione) è stato conseguito con l'ottenimento di *coating* con polveri di idrossiapatite (opportunamente sviluppate e che verranno commercializzate da FINCERAMICA per conto ENEA). A questo scopo sono stati prodotti 69 campioni di coppe acetabolari per protesi d'anca. Inoltre sono stati prodotti 6 kg di zirconia stabilizzata con ittria in fase tetragonale per la preparazione di campioni mediante "*injection moulding*".

- *Progettazione e studio di materiali e componenti.*

Sono stati realizzati e messi a punto sulle piattaforme di calcolo dell'Ente (sia sulla macchina IBM/SP2 di Frascati sia sulla macchina a parallelismo ibrido MIMD/SIMD della Casaccia, denominata GENESI) i codici di calcolo di Dinamica Molecolare Tight Binding per la modellazione e la simulazione di sistemi a base Carbonio.

Sono stati ottenuti i primi risultati significativi di simulazione su sistemi di carbonio amorfo ad alta densità (>3 gr/cc) e su sistemi di carbonio cristallino (in fase diamante) ad alta temperatura. Sono inoltre stati fatti i primi adattamenti dei codici SIMD, operanti su piattaforme Quadrics (Roma/Casaccia e Bologna), per lo studio di sistemi molecolari anisotropi.

E' stata sviluppata e validata una metodologia originale per la progettazione di componenti ceramici strutturali e sviluppato un modello di comportamento meccanico di compositi, con struttura di rinforzo tessuta, per la determinazione delle caratteristiche di ortotropia.

- *Materiali per ottica non lineare.*

E' stata messa a punto una tecnica laser di misura delle iperpolarizzabilità del terzo ordine (Z-scan) e della fotoluminescenza emessa. E' stata definita la procedura sperimentale per la caratterizzazione ottica dei materiali e sono stati esaminati modelli (oggetto di sviluppo) e criteri per la valutazione dei dati in funzione della struttura del materiale.

Per quanto riguarda le attività relative alla purificazione ed al riciclo, i principali risultati sono stati:

- *Sviluppo di processi con tecnologie separative a membrana per il recupero/purificazione/riciclo di materiali.*

I risultati ottenuti nell'ambito della ricerca effettuata per il Tema 5 del Piano Nazionale di Ricerca per la Chimica sono stati presentati, previa autorizzazione del MURST, in un apposito convegno svoltosi presso il C.R. Trisaia, e diffusi in occasione di due convegni internazionali: il "*Working Party of the European Federation of Chemical Engineers on distillation, extraction and absorption*" (Varsavia, Maggio 1996) e il "*2nd European Meeting on Chemical Industry and Environment - EMChIE '96*" (Alghero, Settembre 1996).

Sono stati prodotti cilindretti di membrane composite costituite da film di lega Pd-Ag con spessore di 10 μ su supporto ceramico microporoso e sono state effettuate con l'impianto LIGASE significative prove di permeazione di idrogeno.

Per la preparazione di membrane composite mediante deposizione di film metallici su supporti metallici, sono state testate alcune barriere alla interdizione (tra palladio, argento e acciaio 316), ottenendo un favorevole risultato con tantalia ottenuta via sol-gel.

- *Accordo di collaborazione ENEA - BRIRE (Baotou Rare Earths Institute - CINA).*

Nel 1996, come dettato dall'accordo in oggetto, si è svolta la prima azione concordata di uno stage di 6 mesi, presso il C.R. Trisaia, di un ricercatore cinese. Durante tale periodo si sono svolti studi relativi alla messa in marcia e all'ottimizzazione di un prototipo di colonna cromatografica ruotante funzionante sul principio della cromatografia bidimensionale continua; i risultati sono stati sintetizzati in un report, come previsto dall'accordo.

- *Purificazione della Zirconia.*

L'attività sulla purificazione della zirconia (in particolare da impurezze di uranio), prevista in un progetto BRITE (scadenza Dicembre 1997), si è conclusa brillantemente, portando tra l'altro all'individuazione di uno specifico estraente.

5.2.2 Robotica e informatica avanzata

Nel campo della robotica e dei telemanipolatori ad alte prestazioni per applicazioni industriali e di servizio, si segnalano in particolare la conclusione dello sviluppo di una macchina per la piegatura delle lamiere in un cantiere di prefabbricazione navale automatizzato (EUREKA-FASP), per la quale è da completare il collaudo; la realizzazione di un robot di manipolazione per il settore del mobile, nel quadro del progetto CRAFT.

Per quanto riguarda la realizzazione di un robot sottomarino ad ampia autonomia (PNRA), è stata eseguita la progettazione di dettaglio dello scafo e dei sistemi di propulsione e alimentazione e di una parte dei sottosistemi.

Nel settore del trattamento delle immagini, sono state eseguite attività di sviluppo del sistema informativo territoriale per la Tenuta Presidenziale di Castelporziano e per il completamento della banca dati immagini GEO e progettazione del GIS per la logistica in Antartide (PNRA).

E' stata inoltre effettuata l'elaborazione di rilevamenti aerei sulla laguna Veneta per conto della magistratura di Venezia. E' stato sviluppato in parte un prototipo per l'aggiornamento cartografico catastale per il Ministero delle Finanze Dipartimento del Territorio.

Per quanto concerne i sistemi di autoapprendimento e intervento, sono state concluse le attività di sviluppo di un sensore subacqueo (PNRA) e quelle di sviluppo su supercalcolatore QUADRICS di algoritmi neurali per la classificazione di difetti su laminati di acciaio (CAPRI Hiperclass).