

7. Controllo dell'inquinamento e recupero ambientale; articolato in 7 commesse e 19 moduli.***Nuovi progetti dipartimentali***

In base all'esperienza maturata nel primo anno di attuazione del programma sono emerse alcune interessanti indicazioni in merito a iniziative di rafforzamento e di ampliamento del programma stesso, attuabili nel caso in cui si rendano disponibili risorse finanziarie aggiuntive.

Tali iniziative riguardano:

- “Sistema integrato globale di osservazione e di gestione”;
- “Governo sostenibile delle risorse”.

Nuovi progetti interdipartimentali (Dipartimento guida, Dipartimenti partecipanti)

È in corso di studio la fattibilità dei seguenti Progetti interdipartimentali che coinvolgono il DTA; naturalmente, anche in questo caso, la loro possibile realizzazione è dipendente dalla disponibilità di risorse finanziarie aggiuntive:

- “Ambiente e salute” (DM, DTA, DAA, DET)

Il progetto affronta in modo multidisciplinare le correlazioni tra inquinamento e salute umana e si propone di definire linee guida per la protezione ambientale e la prevenzione nei problemi sanitari correlati. In particolare il progetto si pone l'obiettivo di definire criteri di valutazione della qualità ambientale per gli aspetti influenti sulla salute e di fornire elementi di conoscenza utili alla definizione di strategie da parte dei soggetti produttori di inquinamento o responsabili della gestione dei rischi collettivi.

- “Fattori di pericolosità in aree urbane” (DTA, DET, DPC, DMD, DICT)

Il progetto riguarda la progettazione e sperimentazione di procedure per la soluzione di tematiche di rilievo progressivamente crescente nelle grandi aree urbane (es. progetti di riqualificazione urbana, mitigazione dei rischi naturali in ambiente urbano, pianificazione urbanistica integrata). Si intende contribuire alla soluzione di problematiche che richiedono un approccio multidisciplinare come reso necessario dalla complessità dell'ambiente urbano. I prodotti attesi riguardano nuove metodologie per la diagnosi precoce dei fattori di pericolosità, normative d'intervento -attualmente carenti- da mettere a disposizione delle strutture preposte alla pianificazione urbana, nonché banche dati georeferenziate che integrino le informazioni riguardanti i diversi ambiti dell'ambiente urbano.

- “Sicurezza” (DICT, DMD, DTA);
- “Chimica sostenibile” (DPM, DAA, DMD, DTA);

4.2 Esempi di risultati di particolare rilievo (in grassetto Istituto realizzatore e/o coordinatore)

Dinamica atmosferica - Studio dei modelli meteorologici (ISAC) quali il modello MOLOCH, che rappresenta uno strumento per la sperimentazione scientifica nel campo della dinamica atmosferica. Il modello è in grado di interfacciare la dinamica con i processi fisici (trasferimento radiativo, turbolenza, microfisica delle nubi e delle precipitazioni) ed è, nel contempo, utilizzabile per la previsione meteorologica a breve termine e il *nowcasting*.

Implementazione del *Weather Research and Forecasting Model* (WRF) in una configurazione a due griglie di cui quella esterna, a 20 km di risoluzione, copre il bacino del Mediterraneo, mentre quella interna, con una risoluzione di 5 km, copre lo Ionio e il basso Adriatico. Sia per i dati satellitari che per quelli del modello è prevista la possibilità di navigare interattivamente. Tali informazioni sono di utilità rispettivamente per il *nowcasting* e per le previsioni a breve scadenza.

Il sistema potrà essere arricchito con i dati radar e offrire la possibilità di visualizzare simultaneamente ed interattivamente sorgenti di informazione di differente origine.

Inquinamento ambientale - nell'ambito del progetto "Polveri fini" (IIA) promosso dalla Regione Lazio, è stato messo in luce il notevole contributo dell'inquinamento di tipo secondario alla concentrazione delle particelle sospese in atmosfera, il ruolo delle sorgenti naturali (elementi crostali e spray marino) nella produzione del PM₁₀, ed il contributo degli inquinanti primari. I risultati conseguiti, basati anche su valutazioni delle capacità di rimescolamento della bassa atmosfera hanno inoltre evidenziato il ruolo svolto dalla stabilità atmosferica nel determinare il rapido incremento della concentrazione delle particelle sospese. Il progetto, realizzato in collaborazione con il Dipartimento di Chimica dell'Università la Sapienza di Roma e con ARPALazio, costituisce un buon esempio di sinergia fra Enti pubblici di ricerca, mondo accademico e strutture di controllo.

Nell'ambito del progetto europeo MERCYMS (IIA) sono stati studiati i processi di trasporto, di trasformazioni chimiche e fisiche, di deposizione e ri-emissione dei vari composti del mercurio nel *Marine Boundary Layer* del Mediterraneo, attraverso attività di tipo sperimentale e di modellistica numerica avanzata. Il modello dinamico integrato è stato convalidato con dati sperimentali ottenuti in laboratorio e presso siti on-shore e off-shore del Mediterraneo; per questi ultimi è stata impiegata la nave oceanografica Urania del CNR. I risultati conseguiti rappresentano il contributo più importante fornito dall'Italia, e quindi dall'UE, a programmi (i.e., UNEP-Global Mercury Assessment) e convenzioni (i.e., UNECE-Hemispheric Transport of Air Pollution, UNECE-EMEP, MEDPOL) internazionali nel corso del 2005.

Ambiente marino - Realizzazione di MEDATLAS, atlante del vento e delle onde del Mediterraneo (ISMAR), nell'ambito di un progetto finanziato dalle Marine Militari Francese, Greca ed Italiana, attraverso la NATO di Bruxelles. I dati dei modelli degli ultimi 10 anni sono stati tarati mediante dati da satellite e sono state estratte tutte le statistiche rilevanti per l'intero bacino Mediterraneo. Pubblicato sia in forma cartacea che elettronica, l'atlante è continuamente richiesto dagli operatori del settore quali Autorità portuali, Amministrazioni regionali ed APAT.

Realizzazione di un nuovo metodo per quantificare le variazioni di paleoproduttività degli oceani (ISMAR) basato sulle concentrazioni di P (fosforo) nei coralli profondi (progetto HERMES). Il metodo è stato pubblicato in un articolo sul volume 312 di *Science*. Le concentrazioni di P nei coralli solitari *Desmophyllum dianthus* sono un affidabile indicatore delle passate concentrazioni di P negli oceani e stimolerà nuove ricerche sull'argomento. Il ciclo biogeochimico del fosforo inorganico disciolto e di altri nutrienti riflette la circolazione delle masse d'acqua oceaniche profonde ed è un fattore fondamentale per la vita marina. La sua disponibilità riflette il ciclo di alterazione delle rocce (in contrasto con l'altrettanto importante Azoto che è fissato biologicamente dall'Azoto atmosferico). A causa dell'assorbimento di CO₂ da parte degli organismi viventi, i cambiamenti oceanici di P impattano sulle concentrazioni di CO₂ atmosferica. Conoscere le variazioni passate delle concentrazioni di P ci aiuterà a comprendere meglio la distribuzione di P nei biota marini e il suo effetto sul clima globale.

Ambiente agro-forestale - Costituzione di una banca-dati (IBAF) sui modelli di sistemazioni agro-selviculturali (coltivazioni combinate agricole e arboree forestali) diffusi in Italia e nel bacino Mediterraneo per la produzione legnosa, la biodiversità e la protezione dell'ambiente rurale. Costituzione di una rete italiana per lo studio della chimica delle deposizioni atmosferiche e dell'ozono in siti forestali (ISE). Quest'ultima è inserita nella Rete per il Controllo degli Ecosistemi Forestali (CONECOFOR), al decimo anno di attività. I risultati servono per lo studio del potenziale impatto della deposizione di inquinanti sulle foreste e per seguire i processi di trasformazione della chimica nel flusso dall'atmosfera alle acque superficiali. Essi sono inoltre utilizzati a confronto con analoghe misure eseguite in altri paesi. Sono stati inoltre realizzati studi (ISE) sul processo di fitostabilizzazione di fanghi biologici civili, basato sull'uso della canna da palude, il cui ciclo biologico favorisce l'essiccamento dei fanghi e ne riduce il volume. Il prodotto

finale, simile ad un compost può essere utilizzato direttamente come ammendante organico o per la preparazione di tecnosuoli a scopo agronomico e di ripristino ambientale. Vanno infine menzionate le richieste di due brevetti effettuate dall'IBAF riguardanti un impianto per la decontaminazione e il recupero di manufatti legnosi e un dispositivo per la determinazione dello stato di conservazione di prodotti di consumo deperibili. La stabilizzazione per lenta disidratazione in ambiente aerobico di substrati organici a base di reflui oleari (ISAFOM) ha determinato una riduzione sensibile del contenuto di fenoli totali nella massa e un aumento del numero di microrganismi totali (soprattutto batteri e lieviti). Inoltre, si è evidenziato un aumento del Total Organic Carbon (TOC), senza sostanziale modifica degli indici di umificazione (HI, IR, DH), in suoli ammendati con le miscele sperimentali.

Banche Dati – Realizzazione di una banca dati delle informazioni geologiche, geotecniche e idrogeologiche del sottosuolo della città di Roma (IGAG), utilizzando oltre 6.000 sondaggi reperiti dalla letteratura scientifica e concessi da enti pubblici e imprese private. Le informazioni sono state utilizzate per realizzare un nuovo modello geologico e geotecnico tridimensionale del sottosuolo, secondo uno schema stratigrafico di sintesi elaborato sulla base della revisione critica di tutte le notizie geologiche disponibili. I dati termici di pozzi e sorgenti termali dell'intero territorio nazionale sono stati organizzati in Banca Nazionale dei Dati Geotermici (IGG). Nell'ambito dello studio degli ambienti lacustri è stata realizzata la banca dati LIMNO (IRSA ed ISE), che consente di delineare un quadro degli ambienti lacustri al momento unico nel suo genere, orientato a coadiuvare il recepimento della direttiva 2000/60/CE. In particolare, i principali risultati ottenuti riguardano:

- l'identificazione di 241 ambienti lacustri (69 laghi naturali e 172 serbatoi) che rispettano i criteri di significatività indicati nei D.lgs 152/99 e 258/00;
- la valutazione dello stato di qualità delle acque di 74 ambienti (41 naturali e 33 invasi) sui 241 selezionati come significativi;
- la classificazione in tipi, richiesta dalla direttiva 2000/60/CE, utilizzando il sistema B e costruendo un apposito schema di classificazione;
- la valutazione dei fattori di pressione antropica, attraverso la definizione degli usi del suolo e la stima del carico di nutrienti generato dalle principali fonti inquinanti in ciascun bacino idrografico.

La banca dati delle informazioni relative a movimenti franosi ed inondazioni con conseguenze alla popolazione avvenute in Italia tra il 1279 ed il 2002 (IRPI) è stata sottoposta ad analisi e valutazione. Sono stati inoltre stimati il rischio da frana ed inondazione per la popolazione in Italia.

Reti di monitoraggio - Nel quadro di una Convenzione stipulata con l'ex DSTN (ora APAT - Servizio Geologico d'Italia), è stata sviluppata (IRSA) una procedura semi-automatizzata in ambiente GIS per la progettazione di una rete di monitoraggio delle acque sotterranee integrata con la valutazione della vulnerabilità delle falde all'inquinamento. L'obiettivo è di ottenere, in modo oggettivo, una distribuzione spaziale della rete con densità maggiore nelle aree più vulnerabili, selezionando i punti d'acqua (pozzi o sorgenti) più idonei in base alle loro caratteristiche intrinseche (portata derivata, qualità dell'acqua, uso del suolo, accessibilità, etc.). E' stata testata in un'area pilota di oltre 1000 km² nella Provincia di Roma.

E' stato inoltre sviluppato un sistema di supporto alle decisioni basato su una rete informatica regionale per la gestione dei rischi ambientali e delle emergenze connesse alle perdite su larga scala di bacini di sterili di miniera (IGAG).

Nell'ambito della convenzione con il Settore di Protezione Civile della Regione Piemonte (IRPI) sono continuati la sperimentazione e lo sviluppo del Sistema Inclinometrico Automatizzato (Brevetto CNR n TO98A000555), che consente l'acquisizione in tempo reale e con controllo a distanza delle deformazioni profonde legate all'attività di fenomeni franosi. E' stata inoltre

messa a punto una metodologia sperimentale basata sull'uso di rilievi LIDAR. Le convenzioni in atto con l'AIPO (Agenzia Interregionale per il Po) e con la Regione Piemonte, Settore Difesa del Suolo, hanno permesso di applicare tale metodologia ad una serie di siti pilota rappresentati da alcuni settori di affluenti del Fiume Po in Piemonte, Emilia Romagna e Lombardia. I primi risultati dimostrano come tale metodologia permetta di valutare con elevata precisione le variazioni piano altimetriche e volumetriche dei corsi d'acqua. Ideazione e sviluppo di sistemi di monitoraggio ed allarme applicato a fenomeni franosi ad elevato rischio in collaborazione con la Direzione Regionale della Protezione Civile del Friuli.

Rete di stazioni subacquee per la misura in continuo delle correnti marine e delle proprietà termoline delle masse d'acqua a profondità prestabilite nel Mediterraneo (ISMAR). Le stazioni marine cui si fa riferimento sono essenzialmente costituite da una cima di Kevlar ormeggiata sul fondo e tenuta in tensione da una boa sub-superficiale. Il numero e la distribuzione degli strumenti nella colonna d'acqua è variabile e consistente con la necessità di ottenere una descrizione quantitativa delle caratteristiche delle diverse masse d'acqua nella posizione delle misure. Attualmente la rete è costituita da 3 stazioni posizionate rispettivamente presso la soglia del Canale di Corsica, tra il M. Tirreno ed il M. Ligure-Provenzale, ad una profondità di circa 500 m, e presso le 2 soglie dello Stretto di Sicilia, tra il Mediterraneo Occidentale e quello Orientale, rispettivamente a 500m e 800m di profondità. Ogni stazione è costituita da un insieme di strumenti (Correntometri tradizionali per la misura della velocità e della direzione della corrente, e sonde Conductivity, Temperature, Depth (CTD) per la misura delle proprietà termoline delle masse d'acqua) inseriti a profondità prestabilite su un cavo verticale nel mezzo marino.

Tutela e valorizzazione del patrimonio ambientale - È stato realizzato il 'Parco Geologico della Valmalenco' (IDPA), un museo geologico all'aperto che si estende su un'area di circa 2 ettari in località Chiareggio (Comune di Chiesa in Valmalenco, Provincia di Sondrio), in una delle regioni di maggior interesse geologico nelle Alpi. Il Parco è nato su proposta di CNR-IDPA ed è visitato ogni anno da molti gruppi di studenti delle scuole Medie e Superiori e da centinaia di visitatori e turisti.

Metodologie e facilities per studi ambientali

Reattore biologico a biomassa granulare (IRSA) - La potenzialità di questa tecnologia è attribuibile alle particolari caratteristiche della biomassa che nelle condizioni operative messe a punto (periodicità di funzionamento e fluidodinamica del sistema) cresce sotto forma di granuli ad elevata densità, anche 4 o 5 volte maggiore di quella dei tradizionali sistemi a fanghi attivi. L'elevata densità consente di avere una più alta concentrazione di biomassa e quindi maggiori cinetiche di depurazione con possibilità di depurare scarichi molto concentrati con volumetrie dei reattori e produzione di fango decisamente più contenute. Tale tecnologia è stata premiata nell'ambito della edizione 2005 del Premio Impresa Ambiente promosso dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, dal Ministero delle attività produttive, dalla Unioncamere e dalla Camera di commercio di Roma.

Metodo per il rilevamento delle caratteristiche idromorfologiche e degli habitat fluviali (IRSA) - Il metodo CARAVAGGIO deriva dal River Habitat Survey britannico, di cui conserva l'approccio generale, ma è stato specificatamente implementato e modificato al fine di rappresentare più compiutamente la realtà sud europea. Il metodo consente il rilevamento di un'ampia gamma di caratteristiche idromorfologiche e di habitat, soddisfacendo i requisiti della Direttiva Quadro europea sulle acque (EC 2000/60).

Campo Sperimentale per le Osservazioni della Terra (IMAA) - Parte integrante delle grandi reti europee ed internazionali (i.e. EARLINET), in grado di fornire dati ad alta risoluzione di parametri atmosferici, utili alla validazione di dati satellitari (attualmente METOP e CALIPSO). Esso inoltre consente di sviluppare e sperimentare strumenti di elaborazione e catene di

processamento automatico per fornire dati e prodotti in tempo quasi reale al sistema degli utenti finali (es. Dipartimento di Protezione Civile) per la gestione di emergenze ambientali. Tali attività sono in linea con le priorità del VII Programma Quadro ed in particolare con le tematiche del programma GMES (Global Monitoring of Environment and Security). Infine tali facility infrastrutturale di rilevanza internazionale ben si colloca nell'ambito del GEOSS (Global Earth Observation System of Systems) *Implementation Plan*.

Il Campo Sperimentale per le Osservazioni della Terra è attualmente costituito da:

- strumentazione per misure di parametri atmosferici mediante tecniche ottiche attive e passive;
- strumentazione per la caratterizzazione chimico-fisica di suolo e sottosuolo;
- il campo sperimentale "Hydrogeosite";
- il sistema di ricezione, archiviazione e processamento dei dati satellitari.

Rischio idrogeologico (IRPI) - Messa a punto di una metodologia geomorfologica per la valutazione della pericolosità e del rischio da frana a scala di dettaglio. Messa a punto di un modello probabilistico per la valutazione della probabilità di occorrenza spaziale e temporale e della pericolosità da frana, a scala di bacino. Messa a punto di metodologie per la valutazione del rischio da frana che include anche la stima dei danni diretti ed indiretti con il coinvolgimento di esperti economisti. Nell'ambito del Progetto "Valutazione delle Piene in Italia", sono state eseguite attività di aggiornamento mirate a perfezionare la piattaforma informatica di gestione, a completare con maggior dettaglio l'analisi regionale delle piogge e delle piene in Toscana, a costruire mappe climatiche a scala nazionale e ad introdurre nuove metodiche di valutazione indiretta della distribuzione di probabilità delle piene, usando metodi a base geomorfoclimatica.

Tecniche di Telerilevamento - Queste tecniche hanno avuto un ruolo importante nelle attività sperimentali condotte da alcuni istituti e possono essere così sintetizzate:

IREA - definizione di un sistema di elaborazione dati radar satellitari per la generazione di mappe e serie storiche di deformazione del suolo.

IFAC - Aggiornamento del codice operativo di ESA per l'analisi di livello 2 dello strumento MIPAS (operante su ENVISAT) nella sua nuova modalità di misura. L'aggiornamento utilizza tra l'altro una nuova ed elegante soluzione matematica per l'operazione di regolarizzazione.

- Mappe tematiche di umidità del terreno e di copertura nevosa ottenute utilizzando immagini SAR di ENVISAT. In particolare, le mappe di umidità del terreno forniscono la stima di 4-5 livelli di umidità ed hanno una risoluzione a terra di circa 500 m e le mappe di copertura nevosa distinguono fra neve secca, neve umida e terreno con risoluzione a terra di 30 m.

ISSIA - messa a punto di una metodologia che utilizza i cambiamenti nell'uso del suolo come fattore di *early warning* per lo studio delle frane; verifica dell'uso di informazione estratta da dati SAR per la stima dello spessore di ghiaccio marino.

ISAFOM - realizzazione di sistemi di osservazione di sistemi agricoli e forestali: due aerei SKY Arrow sono stati attrezzati con strumentazione per misure di flussi di CO₂ e H₂O e per l'acquisizione di immagini multispettrali, iperspettrali e termiche ad alta risoluzione spaziale; è stato progettato e realizzato un sistema 'Whole Canopy Enclosure' per la misura di consumi idrici e del bilancio del carbonio su piante intere; torri per misure micrometeorologiche ed ecofisiologiche installate nel sito forestale Bonis (altezza 24 m) e nel sito agricolo di Eboli.

4.3 Dati quantitativi sui prodotti della ricerca

anno	Articolo su rivista	Capitolo di libro	Libro	Brevetto	Risultato di valorizzazione applicativa	Progetto, composizione, disegno e design	Performance, mostra ed esposizione	Manufatto ed opera d'arte
2003	1.017	123	122	5	138	127	278	6
2004	1.268	251	68	8	146	77	501	7
2005	1.298	249	41	7	98	95	501	0

* Si deve notare che per il 2004 erano stati compresi in questa casella gli articoli in atti di convegno che invece per il 2005 non sono affatto rappresentati.

4.4 Le "reti di relazioni" costruite

Negli Istituti del Dipartimento si è registrata anche una intensa attività riguardante importanti Progetti internazionali, molti dei quali gestiti con ruolo di coordinamento, altri portati avanti con ruoli di partner o di responsabili di work package. Anche in ambito nazionale si sono registrate numerose attività di coordinamento di Progetti finanziati da Ministeri ed altri Enti pubblici. Questa fitta rete di relazioni vede gli Istituti impegnati con partner internazionali e nazionali nell'affrontare problematiche ambientali gestite spesso a livello di global network.

Progetti internazionali:	
- di cui il Dipartimento è coordinatore	31
- a cui il Dipartimento partecipa	20
Progetti nazionali:	
- di cui il Dipartimento è coordinatore	41
Totale	92

4.5 Risultati sulle valenze orizzontali

Il Dipartimento si propone di orientare e coordinare le ragguardevoli strutture e competenze del CNR per il perseguimento delle seguenti finalità:

In relazione al sistema interno:

- stimolare e orientare la crescita qualitativa e organizzativa della rete scientifica di settore;
- armonizzare i programmi degli Istituti focalizzandoli sugli obiettivi del Programma;
- conseguire massa critica e migliorare l'efficienza operativa razionalizzando le strutture per settori omogenei, raggiungendo dimensioni e capacità di ricerca in condizioni di collaborare/competere con strutture analoghe al livello europeo (ERA) e mondiale;
- assumere impegni adeguati di partecipazione ai grandi progetti internazionali, assicurando giusti ritorni agli interessi del Paese;
- offrire opportunità di inserimento e di crescita a nuove leve di giovani ricercatori;
- promuovere iniziative finalizzate ad una corretta informazione ambientale particolarmente nei riguardi delle popolazioni interessate dalla realizzazione di grandi opere civili e/o insediamenti di tipo industriale o paraindustriale, comunemente ritenute a forte impatto sul territorio, l'ambiente e la salute dell'uomo.

In relazione al sistema esterno:

- favorire l'incontro tra domanda e offerta di conoscenza, soprattutto contribuendo a superare gli attuali limiti di debolezza della domanda, tanto del sistema istituzionale che di quello industriale;

- offrire e trasferire i risultati delle ricerche in forme utili alla Società attraverso:
 - o il progresso delle conoscenze globali sugli aspetti fondamentali del funzionamento del Pianeta;
 - o la previsione dei cambiamenti e delle variabilità di medio e lungo periodo;
 - o la valutazione della qualità ambientale e la individuazione delle soglie di rischio e dei livelli di controllo;
 - o la previsione dei rischi e degli eventi catastrofici e la definizione di metodi e sistemi di prevenzione e di mitigazione;
 - o lo sviluppo industriale e l'applicazione delle opzioni tecnologiche.

I principali beneficiari dei risultati delle ricerche programmate appartengono tanto al sistema istituzionale che a quello produttivo. Per quanto riguarda i primi, si pone in evidenza la necessità dello sviluppo di ricerche cosiddette di tipo “pre-normativo”, necessarie a fornire supporti scientifici alla individuazione delle tendenze evolutive delle diverse modificazioni ambientali e delle migliori metodologie di intervento nonché alla messa a punto delle normative di gestione e di controllo delle risorse. Ciò assume rilievo rispetto ai problemi considerati sia in scala nazionale, tenuto conto dei raccordi con le normative comunitarie, sia in scala locale e quindi, in collaborazione con gli Enti locali, rispetto alle specifiche realtà territoriali.

Azioni più specifiche sono mirate alla collaborazione con il sistema produttivo, per contribuire tanto alla innovazione di prodotto quanto alla crescita della ricerca industriale.

Collaborazioni con partner esterni

Molteplici sono gli esempi di collaborazioni con amministrazioni pubbliche o enti locali:

- l'Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali ha svolto interessanti progetti di ricerca a livello ministeriale che rientrano in convenzioni o contratti con MIUR, MAE e Ministero delle Politiche Agricole e Forestali - Corpo Forestale dello Stato, oltre ad aver avviato altri accordi con le Regioni Lombardia ed Emilia Romagna, Comunità Montana di Agordo (BL), Istituto Nazionale della Montagna, ARPA Lombardia, Aziende private e ricerche nel settore delle biotecnologie ambientali nell'ambito di Azione Biotech 2 - Regione del Veneto;
- grazie a convenzioni con le Regioni Toscana, Liguria, Val d'Aosta e Piemonte e con l'APAT, l'Istituto di Geoscienze e Georisorse si è occupato della realizzazione della Cartografia Geologica Regionale, mentre in accordo con il Ministero dell'Ambiente, si sono svolti studi sull'inquinamento delle acque del bacino del fiume Cecina in Toscana.

Collaborazioni internazionali

In collaborazione con la NASA e con l'Università del Wisconsin, l'Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale del Dipartimento Terra e Ambiente ha proseguito nel 2005 l'analisi dei dati della campagna EAQUATE svoltasi sulle problematiche del Calibration/Validation (CAL/VAL) di missioni satellitari con particolare riguardo al profiling di acqua e temperatura mediante l'impiego di strumentazione dal suolo, da aereo e da satellite (sensore AIRS su EOS AQUA). L'Istituto ha partecipato, inoltre, a programmi dell'ESA.

Collaborazioni con imprese

Nel campo dei trasporti, l'Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali (Dipartimento terra e Ambiente) ha attivato significative collaborazioni con imprese private, riguardanti lo sviluppo di tecnologie nel campo dei trasporti autoveicolari (FIAT), mentre l'Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria ha realizzato importanti progetti per ANAS spa, nonché fornito alta consulenza a RFI in merito alla valutazione e riduzione del rischio amianto e da metalli pesanti associato alla realizzazione della linea ad alta capacità Torino-Lione.

Nel 2005 sono stati consegnati rapporti scientifici riguardanti i risultati ottenuti per “Ricerche geotermiche” effettuate in Salvador ed in Cina rispettivamente commissionati dall'Enel Spa e dal governo della Repubblica Popolare Cinese attraverso il Ministero dell'Ambiente Italiano all'Istituto di Geoscienze e Georisorse.

Altre forme di collaborazione

Molto importante è stata anche la presenza dell'Istituto sull'inquinamento atmosferico nella pianificazione e nell'organizzazione scientifica e tecnica delle "campagne" in aree polari. La partecipazione di ricercatori dell'Istituto alle attività del Consorzio per l'Attuazione del PNRA, a quelle della Commissione Nazionale (CSNA) hanno portato le strutture dell'Istituto a maturare un elevato grado di operatività in questo settore.

L'Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale (IMAA) è centro di competenza per il Dipartimento di Protezione Civile e ha un rapporto consolidato sia con il territorio lucano (Reg. Basilicata, Prov. di Potenza, ARPAB, Aut. di Bacino, ALSIA) sia con quello campano (Prov. di Benevento, AMRA); non solo a livello istituzionale, ma anche con il sistema delle imprese (vedasi attività congiunte con Confindustria Basilicata). L'IMAA ha preso parte alla costituzione del Consorzio pubblico-privato TeRN "Tecnologie per le Osservazioni della Terra ed i Rischi Naturali" che vede la partecipazione del CNR, del Consorzio Interuniversitario RELUIS, l'ARPA-Basilicata e Telespazio.

Le attività svolte dall'Istituto hanno permesso all'Ente di essere tra gli iniziatori della SDIC (Spatial Data Interest Community) di INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe) denominata INTERO (Italian National earTh & Environment Research cOmmunity) promossa in collaborazione con la Presidenza del Consiglio - Dipartimento di Protezione Civile, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (MATT). Un contributo importante è fornito anche nelle attività del Comitato Tecnico del Comitato Europeo di Normalizzazione sull'informazione geografica (CEN TC 287) e dell'Open Geospatial Consortium (OGC).

5. I RISULTATI SPECIFICI DEI PROGETTI*PROGETTO 1 - IL SISTEMA TERRA: INTERAZIONI TRA TERRA SOLIDA, MARE, ACQUE INTERNE, ATMOSFERA E BIOSFERA.*

Nell'ambito della geodinamica ed evoluzione della litosfera continentale, è stata ricostruita la storia termobarica di alcuni complessi metamorfici alpini; sono state indagate le relazioni tra composizione geochemica di fluidi circolanti in zone di faglia relativamente a distinti eventi tettonici. Di particolare interesse il lavoro sull'influenza dei composti volatili nei processi che portano alla formazione di nuova litosfera oceanica, in particolare dell'acqua, che determina la viscosità del mantello, della fusione parziale e della generazione di crosta lungo le dorsali medio-oceaniche. Avanzamenti consistenti si sono realizzati nelle ricerche su modalità ed effetti dei processi di differenziazione chimica ed isotopica in sistemi geologici. Gli studi incentrati sull'interazione terra-mare e sulla dinamica sedimentaria delle zone costiere sono stati focalizzati sulla produzione di modelli geologici semiquantitativi delle interazioni terra- mare in ambiente marino costiero a scala da locale a regionale rilevamento e sulla redazione di carte geologiche, geomorfologiche, batimetriche e morfobatimetriche della piattaforma continentale e della scarpata dell'Italia Meridionale attraverso l'interpretazione di batimetrie Multibeam, profili Side Scan Sonar, profili sismici multicanale e monocanale. Si è realizzata l'implementazione di tecnologie, processing e database di geofisica marina, anche tramite l'esecuzione di crociere oceanografiche. Ricerche applicative sono state finalizzate alla calibrazione di nuovi traccianti geochemici utili alla definizione dello stato di inquinamento dei sedimenti e alla determinazione dello stato dei litorali e della loro vulnerabilità.

Le ricerche sui margini continentali hanno visto conclusione del progetto EUROSTRATAFORM (UE), dedicato allo studio di frane sottomarine e all'evoluzione di canyon sottomarini sul margine Adriatico Meridionale, all'avanzamento del progetto "Cartografia Geologica" al 250.000 e all'avvio del progetto HERMES (UE) con lo svolgimento di due campagne oceanografiche in Canale di Sicilia e Mediterraneo Orientale.

I principali risultati nel campo della meteorologia e dei processi in atmosfera si possono sintetizzare in: applicazione di tecniche di assimilazione dati a modelli previsionali, parallelizzazione del modello MOLOCH; applicazione di un modello di suolo-vegetazione;

realizzazione di data-base per la dinamica degli aerosol e chiusura del bilancio energetico alla superficie; messa a punto della tecnica di *resampling* con trasformate *wavelet* e sua applicazione ai processi turbolenti; convezione top-down notturna con cielo coperto; realizzazione del nuovo minisonar Doppler; valutazione di velocità termoforetiche in vari gas e della velocità di particelle indotte dal *thermal grip*.

Le ricerche sulla struttura e sul funzionamento degli ecosistemi acquatici hanno riguardato una fioritura algale potenzialmente tossica (*Anabaena*) comparsa nel Lago Maggiore nonché l'isolamento di ceppi di cianobatteri dal Lago Trasimeno con caratteristiche genetiche ignote.

Risorse utilizzate (full cost)							
anno	attività coperte da fonti interne		attività coperte da fonti esterne		totale		G = F + risorse da esercizi precedenti
	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	
	A	B	C	D	E	F	
2005	22.025	25.919	10.850	11.382	32.874	37.301	42.203

valori in migliaia di euro

PROGETTO 2 - CAMBIAMENTI GLOBALI

Le attività riguardanti l'acquisizione dati e la descrizione di parametri osservativi hanno consentito di ricostruire le variazioni climatiche in Italia negli ultimi due secoli e quelle degli eventi naturali estremi utilizzando i dati storici, tra cui le serie paleoclimatiche. Sono state inoltre condotte osservazioni sistematiche di parametri fondamentali nella regione alpina, in ambienti polari e in zone ad alta quota.

Nell'ambito del progetto EU PROMESS-1 sono stati acquisiti con successo due pozzi a carotaggio continuo in Adriatico Centrale e due nel Golfo del Leone. L'analisi di indicatori paleoambientali multipli consentirà di ricostruire i cambiamenti climatici negli ultimi 4 cicli glaciali nell'area mediterranea con risoluzione che non ha precedenti. Uno dei pozzi in Adriatico, inoltre, offre una registrazione di circa 30 m per ricostruire i cambiamenti climatici negli ultimi 10 mila anni e l'impatto antropico in epoca preistorica e storica nelle aree emerse che circondano il bacino.

Inoltre, per descrivere gli andamenti climatici e i processi ad essi connessi sono stati individuati microrganismi "bioindicatori" di stress ambientale e studiati i meccanismi di incorporazione e respirazione di C da parte di comunità microbiche, è stata descritta la distribuzione spaziotemporale del picoplancton e della biomassa in ambienti costieri a diverso impatto antropico. È stato anche realizzato un database integrato aria-acqua-suolo relativo al bacino del Po e sulle emissioni dei principali microinquinanti in atmosfera/acque/sedimenti/biota nel Mediterraneo. Sono stati inoltre descritte le biocenosi a foraminiferi in Antartide e l'impatto climatico dell'eruzione dell'Ignimbrite Campana.

Nel campo della modellistica, sono stati sviluppati metodi di regionalizzazione per la valutazione degli impatti della variabilità climatica e di definizione del bilancio idrologico; sono state ottenute le prime validazioni di algoritmi microonde-infrarosso per le stime delle precipitazioni; sono stati realizzati modelli dei flussi di C e dei processi di trasformazione biologica tra comparto inorganico ed organico, nonché dei flussi di calore all'interfaccia tra colonna d'acqua e fondo e tra diverse masse d'acqua. Sono stati inoltre individuati gli apporti inquinanti attraverso l'analisi delle caratteristiche fisiche e composizionali del sedimento e i rapporti isotopici negli ecosistemi come funzione di interventi antropici e delle condizioni climatiche.

A livello applicativo sono state realizzate una simulazione numerica di un episodio di elevato inquinamento invernale in ambiente alpino e una simulazione di convezione tropicale e del ciclo biogeochimico del mercurio nel Mar Piccolo di Taranto. La modellistica sviluppata è stata applicata ai casi della precipitazione nella stagione calda sull'Europa, del trasporto di aerosol Sahariano e delle intrusioni stratosferiche.

<i>Risorse utilizzate (full cost)</i>							
anno	attività coperte da fonti interne		attività coperte da fonti esterne		totale		G = F + risorse da esercizi precedenti
	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	
	A	B	C	D	E	F	
2005	12.209	14.368	6.014	6.310	18.224	20.678	23.395

valori in migliaia di euro

PROGETTO 3 - QUALITÀ DEI SISTEMI AMBIENTALI

Le ricerche condotte in acque interne hanno consentito di arricchire di informazioni il catasto dei laghi per evidenziare evoluzioni temporali, trovando una generale diminuzione dei solfati e un aumento dell'alcalinità coerente con una diminuita acidità delle precipitazioni; si sono inoltre acquisite informazioni sul trasporto di estrogeni nei fiumi Po e Lambro e sui carichi di organoclorurati nel bacino del lago Maggiore; si sono definiti protocolli di campionamento degli invertebrati bentonici consistenti con la Water Frame Directory; si sono sviluppati metodi per la determinazione di inquinanti emergenti, appartenenti a classi di farmaci e tecniche ifenate per approfondire la speciazione di elementi quali As e Hg.

Le ricerche sulla qualità del mare hanno arricchito le conoscenze sugli organismi indicatori di qualità ambientale e sulla degradazione degli oli minerali, sulla contaminazione da metalli e sulla caratterizzazione geochimica dei sedimenti in aree costiere e di transizione. Sono stati implementati modelli di circolazione, trasporto e diffusione, a supporto degli studi sul comportamento di differenti sistemi di transizione.

In campo biologico, è stata investigata la risposta allo stress antropico di vari indicatori, il bioaccumulo e la relazione fra fitotossicità e accrescimento. Sono stati inoltre investigati i parametri citogenetici in invertebrati e vertebrati acquatici e la variabilità genetica in ceppi di molluschi.

Le indagini sulla qualità dell'atmosfera hanno consentito di approfondire le conoscenze sulla composizione chimica del materiale particolato e cartografare la concentrazione di ozono, di ossidi di azoto e benzene in varie località del territorio italiano e all'estero, di valutare la presenza di microinquinanti organici ed inorganici nella Laguna di Venezia e nel continente antartico, di definire l'impatto del trasporto di polveri minerali dal Sahara e dell'aerosol marino sulle misure di PM10 nella città di Roma, di caratterizzare su base stagionale l'inquinamento antropico di NO₂ nell'area urbana di Bologna.

Relativamente alla qualità del suolo si è giunti all'individuazione di indicatori di qualità e funzionalità basati sull'attività della biomassa microbica; è stata messa a punto la tecnica dell'ossidazione controllata della sostanza organica del suolo mediante plasma freddo di ossigeno; si è giunti a comprendere i meccanismi di assorbimento nel suolo del prione della TSE; l'identificazione degli intervalli termici della combustione di frazioni specifiche di sostanza organica; la messa a punto delle relazioni matematiche relative alla simulazione del sistema risaia; la produzione di cartografia geochimica.

E' stata inoltre valutata l'influenza del suolo su processi fisiologici, fasi fenologiche, qualità dei mosti e dei vini in Valle Telesina e dell'irrigazione con acqua salina sulla qualità dei suoli nel basso Volturno; è stato sviluppato un metodo per la correzione atmosferica di immagini telerilevate CHRIS-PROBA per il monitoraggio della vegetazione.

<i>Risorse utilizzate (full cost)</i>							
anno	attività coperte da fonti interne		attività coperte da fonti esterne		totale		G = F + risorse da esercizi precedenti
	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	
	A	B	C	D	E	F	
2005	10.596	12.470	5.220	5.476	15.816	17.946	20.305

valori in migliaia di euro

PROGETTO 4 - SOSTENIBILITÀ DEI SISTEMI TERRESTRI ED ACQUATICI

Fra i risultati interessanti da segnalare in relazione alla gestione sostenibile di acque interne vi è la messa a punto di una apparecchiatura sperimentale per la determinazione della conducibilità idraulica in rocce porose e la stesura di piani di gestione per Autorità di Bacino ed Enti locali.

Le ricerche riguardanti l'uso sostenibile delle risorse viventi in ambiente marino hanno portato allo sviluppo di prototipi elettronici per applicazioni in acustica marina, a valutazioni sullo stato di sfruttamento delle risorse biologiche nello Stretto di Sicilia, alla redazione di mappe e alla modellazione della variabilità delle biocenosi e degli ecosistemi marini oligotrofici. Sono state effettuate inoltre valutazioni sullo stato di sfruttamento delle risorse biologiche in Adriatico, sullo sviluppo di tecnologie per diminuire l'impatto della Pesca a strascico sull'ecosistema e valutazioni di impatto ambientali sulle attività estrattive nelle aree di interesse. Sono state anche elaborate mappe di distribuzioni di specie, di comunità e di inquinanti e tecniche innovative in acquicoltura, finalizzate alla gestione sostenibile della fascia costiera.

Per quanto riguarda la sostenibilità dell'atmosfera si è pervenuti all'applicazione di modelli per la valutazione delle Dinamiche del Mercurio in Atmosfera e all'interfaccia aria-mare.

Le ricerche sulla sostenibilità degli ecosistemi terrestri hanno consentito di realizzare banche dati riguardanti i parametri connessi con il bilancio idrico in ambiente mediterraneo e diversi studi su cloni e ceppi di interesse per l'arboricoltura da legno.

Riguardano la valutazione e gestione delle georisorse gli studi di fattibilità sulla estrazione di calore secondario da rocce serbatoio di sequestro mineralogico da CO₂, l'istituzione di marchi di origine di litotipi di aree lombarde, le stime dei volumi potenzialmente estraibili e le caratteristiche litotecniche nei sedimenti di bacini lacustri artificiali.

<i>Risorse utilizzate (full cost)</i>							
anno	attività coperte da fonti interne		attività coperte da fonti esterne		totale		G = F + risorse da esercizi precedenti
	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	
	A	B	C	D	E	F	
2005	12.683	14.926	6.248	6.555	18.931	21.481	24.304

valori in migliaia di euro

PROGETTO 5 - RISCHI NATURALI ED ANTROPICI

Le indagini sul sottosuolo di aree metropolitane hanno prodotto per l'area di Milano la caratterizzazione sismostratigrafica, per quella di Roma la ricostruzione 2D-3D geologico-geotecnica profonda.

Per quanto attiene a studi di pedogenesi ed erosione del suolo, tra i numerosi risultati si citano: le carte dell'evoluzione del bacino del F. Bormida e del distretto geotermico di Acqui Terme; un GIS per la valutazione dell'erosione e dissesto causati da allevamento di bovini; il bilancio idrico e azotato di suoli; la valutazione dell'erosione su un tratto del fiume Po; un innovativo sistema di registrazione per la misura del trasporto solido di fondo; la distribuzione del livello di fondo e attuale dei metalli pesanti nella piana del Brenta.

In tema di frane ed altri movimenti in massa: sono stati definiti i rapporti tra i principali fattori causali e la propensione al dissesto; gli indicatori per l'analisi dei processi erosivi e di trasporto in bacini montani; le procedure standard d'indagine per fenomeni tipo *sackunge* e *lateral spread*; i protocolli di monitoraggio; la caratterizzazione petrografica di terreni argillosi in frana.

Le ricerche sul tema "piene ed inondazioni" hanno permesso di effettuare la revisione dell'archivio VAPI (GNDICI); di mettere a punto il prototipo di sistema a celle di pressione per la misura dei deflussi liquidi e solidi; di valutare delle variazioni di sponda con apporto di sedimenti; di stabilire procedure per la determinazione della relazione livello-portata; di costruire un modello idrologico-idraulico per lo studio di fenomeni d'esondazione in tratti fluviali non strumentati ed un altro modello concettuale per il preannuncio delle piene e per la distribuzione spaziale degli apporti di piena.

Passando agli aspetti metodologici della valutazione e mitigazione dei rischi naturali, si è pervenuti alla definizione della suscettibilità a franare, della pericolosità geo-idrologica e dei conseguenti livelli di rischio, alle metodologie per la stima della vulnerabilità e del danno atteso; allo sviluppo di sistemi

innovativi di monitoraggio, d'allerta e d'allarme; alle analisi delle conseguenze del cambiamento climatico sulla stabilità geo-idrologica e sulle risorse idriche; alla stima del rischio di siccità e subsidenza.

Sul tema rischi ed eventi geologici sottomarini e costieri si sono raccolti ed elaborati i dati ottenuti da crociere oceanografiche e dalla missione ORION e sono state implementate le tecnologie di indagine per lo studio dei fenomeni d'instabilità su vulcani insulari, in particolare Stromboli, e scarpate sedimentarie.

<i>Risorse utilizzate (full cost)</i>							
anno	attività coperte da fonti interne		attività coperte da fonti esterne		totale		G = F + risorse da esercizi precedenti
	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	
	A	B	C	D	E	F	
2005	11.547	13.589	5.688	5.968	17.236	19.557	22.127

valori in migliaia di euro

PROGETTO 6 - OSSERVAZIONE DELLA TERRA

Le ricerche finora svolte nel settore delle Osservazioni della Terra hanno consentito di sviluppare algoritmi atti a fornire, partendo dai dati telerilevati, informazioni sulla copertura vegetale, sulla qualità delle acque costiere ed interne, sul monitoraggio del ghiaccio marino, nonché sull'uso del territorio con particolare riferimento alle aree urbane.

Le ricerche sul telerilevamento sono state, inoltre, particolarmente utili per approfondire le conoscenze della complessa fenomenologia atmosferica: in particolare grandi vantaggi si sono avuti nello studio delle nubi, degli aerosol, delle precipitazioni e dei temporali dove accanto ai dati satellitari ha trovato larga applicazione l'impiego dei radar meteorologici in banda C e banda X.

Sempre con riferimento all'atmosfera ed ai problemi del clima, è stato realizzato lo strumento FEFIR che, destinato alle misure del bilancio radiativo, ha già effettuato un volo su pallone in Brasile.

Da aereo ha invece lavorato il MIVIS che è stato utilizzato per indagini sul suolo e sottosuolo, mentre tecniche spettroradiometriche sono state usate per lo studio di superfici nevose, di *land degradation*, di copertura superficiale in ambiente urbano ed altre.

Sempre nell'ambito delle OT, sono stati realizzati nuovi sensori per la misura di Ozono ed altri costituenti minori dell'atmosfera, mentre nelle applicazioni agli ecosistemi acquatici sono stati sviluppati un sistema *user-oriented* per riprodurre il campo dinamico, un nuovo sistema di produzione di dati satellitari oceanografici, algoritmi per la stima della biomassa, metodologie di ricostruzione del profilo verticale del mare, l'architettura di un sistema di monitoraggio e previsione di sversamenti di idrocarburi; è stata inoltre resa operativa la boa ODAS ed è stato effettuato uno studio per il monitoraggio anti-intrusione sottomarina costiera e portuale.

<i>Risorse utilizzate (full cost)</i>							
anno	attività coperte da fonti interne		attività coperte da fonti esterne		totale		G = F + risorse da esercizi precedenti
	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	
	A	B	C	D	E	F	
2005	8.943	10.525	4.406	4.622	13.349	15.146	17.137

valori in migliaia di euro

PROGETTO 7 - CONTROLLO DELL'INQUINAMENTO E RECUPERO AMBIENTALE

Per quanto riguarda le ricerche sulla depurazione delle acque e lo smaltimento dei fanghi è stato messo a punto uno stadio di pretrattamento chimico-fisico nel processo di depurazione delle acque accompagnato dallo studio cinetico della biodegradazione e dalla ottimizzazione del trattamento con ultrasuoni dei fanghi secondari per massimizzare la produzione di biogas.

Nella rimozione di inquinanti dalle acque si è realizzata la progettazione di reattori AOP più efficienti ed economici, sviluppando nel contempo un bio-processo di detossificazione dei fanghi degli impianti di depurazione delle acque al fine di un loro riutilizzo agricolo.

Per il controllo delle emissioni in atmosfera sono state messe a punto le procedure per la corretta installazione dei sistemi di monitoraggio delle emissioni industriali con mappatura dei flussi di calore dei biogas emessi nello smaltimento dei RSU.

Per le ricerche attinenti il risanamento di siti inquinati sono stati elaborati protocolli di speciazione geochimica e biodisponibilità delle diverse tipologie di contaminanti in matrici ambientali e sono state effettuate valutazioni dei fattori chimico-fisici e biologici che determinano l'applicabilità del fitorimedio e della messa a punto del processo di *soil washing* per la rimozione di inquinanti organici da terreni contaminati.

I risultati relativi a ripristino ecologico, biorimedio e mitigazione, mostrano come nella selezione di salicacee per il fitorimedio di cadmio da acque e suoli umidi vi sia un'elevata variabilità nell'estrazione, nell'accumulo e nella tolleranza del cadmio, sia tra i vari cloni che tra i diversi processi. Inoltre gli studi sulle biotecnologie di trasformazione di reflui oleari hanno evidenziato un aumento del TOC senza la sostanziale modifica degli indici di umificazione in suoli ammendati.

Le ricerche finalizzate ai metodi di recupero, alle tecniche di scavo e taglio delle rocce e alla valorizzazione delle risorse hanno consentito di sviluppare processi per il trattamento chimico e biometallurgico di minerali complessi e marginali; è stata inoltre realizzata la valorizzazione di scarti di lavorazione con riutilizzo nell'industria edilizia, ceramica e vetraria, nonché sperimentate nuove metodologie di scavo, di taglio e di controllo della stabilità dei fronti di cava.

Le indagini sulla corrosione e protezione dei materiali in ambiente marino hanno consentito di incrementare le conoscenze sugli acciai inox e sulle leghe Cu-Ni per dissalatori, sulle leghe Mn-Cu per uso navale, su diverse pitture antivegetative, su rivestimenti protettivi su acciaio alternativi a Cd, sulla bioattività di sostanze di origine naturale, sulla contaminazione ambientale da TBT, sulle interazioni tra biofilm e substrati lapidei.

<i>Risorse utilizzate (full cost)</i>							
anno	attività coperte da fonti interne		attività coperte da fonti esterne		totale		G = F + risorse da esercizi precedenti
	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	
	A	B	C	D	E	F	
2005	7.598	8.942	3.743	3.927	11.341	12.868	14.559

valori in migliaia di euro

2.2 RD ENERGIA E TRASPORTI

1. LE STRATEGIE DEL CNR NEL CONTESTO NAZIONALE E INTERNAZIONALE

1.1 Il rilievo della macroarea tematica

Il mondo moderno fonda il suo fabbisogno energetico, incluso quello relativo ai trasporti, soprattutto sui combustibili fossili: l'85% della richiesta energetica mondiale è fornito da carbone, petrolio e gas naturale. Malgrado ogni auspicabile politica di diversificazione, per i prossimi decenni (almeno fino al 2030), questa situazione è destinata a non subire grandi cambiamenti. Vi è, inoltre, da considerare che il 75% delle riserve mondiali di petrolio sono concentrate in pochi paesi del Medio Oriente, in una regione dalla forte instabilità politica.

I combustibili fossili sono, peraltro, responsabili dei due terzi delle emissioni antropiche di gas serra e, se si considera che i consumi energetici mondiali sono destinati ad aumentare del 10% all'anno, è facile rendersi conto della sfida che la ricerca energetica deve fronteggiare e della assoluta necessità di perseguire ogni possibile opzione scientifica, tecnologica e organizzativa per alleviare le conseguenze di tale impatto. Occorre altresì tenere presente che le riserve mondiali di combustibili fossili, ancorché abbondanti, non sono comunque infinite. Particolarmente preoccupante appare poi la situazione italiana in cui i consumi di energia da fonti primarie appaiono, nel 2004, con la seguente ripartizione: carbone 8,8%, gas naturale 33,9%, petrolio 45%, rinnovabili 7,2% compreso l'idroelettrico, importazioni nette di energia elettrica 5,1%. Ne deriva una particolare situazione non solo di dipendenza, ma anche di vulnerabilità.

1.2 Il quadro delle ricerche a livello internazionale

IL DET, tramite gli Istituti afferenti ha partecipato attivamente al VI Programma Quadro dell'UE e ha le competenze per partecipare con i suoi Progetti negli anni successivi al settimo P.Q.

Infatti, Nel settimo P.Q. i settori Energia, e Trasporti (inclusa l'aeronautica) risultano tra i settori su cui fa leva il Programma stesso. A titolo di esempio, nell'asse Cooperation il tema 5 "Energy", prevede le seguenti linee di ricerca:

- Idrogeno e celle a combustibili;
- Produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili;
- Produzione di combustibile rinnovabile;
- Fonti di energia per il riscaldamento e la refrigerazione;
- Tecnologie di cattura e immagazzinamento di CO₂ per la generazione di elettricità ad emissioni zero;
- Tecnologie pulite del carbone;
- Reti di energia intelligenti;
- Efficienza e risparmi energetici;
- Conoscenza per l'elaborazione della politica energetica.

Nello stesso asse Cooperation il tema 7 "Trasporti (e aeronautica)" prevede le seguenti linee di ricerca:

- Aeronautica e trasporti aerei;
- Trasporti di superficie (ferroviario, stradale e delle vie dell'acqua).

Più specificamente nel settore tipico di operatività della DGTREN alcune tematiche prioritarie sono:

- *Produzione e logistiche sostenibili per i Biofuels;*
- *Tecnologie di produzione di fuels Low-CO₂ (gassificazione, sintesi);*
- *Influenza degli alti tassi di "blending" di fuels tradizionali e biofuels sull'efficienza energetica di powertrains moderni;*

- *Miglioramento of delle tecnologie di aftertreatment;*
- *Ottimizzazione del sistema complessivo : “fuels efficienti – motori efficienti”;*
- *Elettroliti per Fuel cell basati su nuovi polimeri che consentano di operare in range più estesi di temperatura ed umidificazione;*
- *Nuove strutture per elettrodi Nano-composte;*
- *Nuovi catalizzatori a basso costo per fuel cells PEM “corrosion free”.*

Nel settore della motoristica aeronautica la creazione del JTI “ Green Engine” affronta i problemi dei nuovi propulsori Europei a bassa emissione di NOX in cui la tecnologia condizionante è quella della camera di combustione ed in particolare dell'apparato di iniezione e del suo controllo attivo.

Infine nel settore della ricerca sul Nucleare la partenza di Iter cui gli Istituti, del Dipartimento partecipano con due esperimenti, è ormai tracciata per i prossimi decenni.

1.3 La posizione dell'Italia

La ricerca energetica, pertanto, deve saper fronteggiare due grandi sfide combinate:

- assicurare allo sviluppo economico-sociale energia sufficiente e a basso costo, con continuità e adeguata distribuzione territoriale;
- ridurre gli impatti negativi che la produzione, il trasporto e la distribuzione di energia hanno o possono avere sull'ambiente nella sua più ampia accezione.

Nonostante tale preoccupante contesto e l'urgenza del conseguimento dei succitati obiettivi, la ricerca energetica, ha subito – nel corso degli ultimi 40 anni – una progressiva riduzione di peso e di interesse. In Italia essa (inclusa la propulsione) vale circa 400 M€/anno, cioè l'8-10% della spesa pubblica in RS. Gli attori pubblici più rilevanti sono ENEA, ENEL, CESI, ENI, ANSALDO, le Facoltà di Ingegneria Italiane con Dipartimenti di connotazione “Energetica” sia nel campo dell'Ingegneria Meccanica che Elettrotecnica, naturalmente il CNR, per un totale complessivo di oltre 4000 ricercatori.

In Italia le linee direttrici della ricerca energetica sono tracciate nel PNR che individua, per l'energia, dieci tecnologie prioritarie:

- Conversione profonda di greggi e frazioni petrolifere pesanti;
- Conversione indiretta del gas naturale a prodotti liquidi;
- Nuove tecnologie per la separazione ed il confinamento geologico della CO₂;
- Nuove tecnologie per la conversione fotovoltaica;
- Celle a combustibile a bassa temperatura;
- Celle a combustibile ad alta temperatura (MCFC e SOFC);
- Tecnologie per lo sviluppo del vettore energetico idrogeno;
- Tecnologie avanzate di generazione pulita di energia elettrica: cicli a vapore ultra-super-critici alimentati a carbone;
- Tecnologie di generazione elettrica distribuita;
- Tecnologie “waste-to-power”.

A queste si aggiunge, in una prospettiva di più lungo termine, la fusione nucleare.

Per i trasporti, le tecnologie prioritarie identificate sono:

- Tecnologie di propulsione e sistemi di generazione di energia basate su carburanti alternativi e rinnovabili;
- Integrazione di sistemi e componenti di propulsione senza emissioni o a bassissima emissione, quali le celle a combustibile;
- Veicoli sicuri e ad alto benessere;
- Sistemi di trasporto intermodale.

1.4 L'impostazione strategica del CNR

Il Dipartimento Energia e Trasporti investe il 6% del totale delle risorse dell'Ente. Può quindi classificarsi tra i Dipartimenti medio-piccoli, pur rivestendo un carattere strategico per il Paese e per il CNR. Naturalmente il suo dimensionamento discende dalla precedentemente citata presenza di Enti Tematici Nazionali nel settore dell'energetica (con le connesse tematiche ambientali) primo tra tutti l'Enea, ma non solo (si pensi all'evoluzione in atto per quanto riguarda il CESI). Infatti anche i settori dell'INFN collegati alla ricerca sulle alte energie potrebbero a rigore rientrare di diritto nelle tematiche di ricerca di un Dipartimento quale quello in questione.

Si osservi poi che fanno riferimento al Dipartimento, attraverso gli Istituti afferenti, circa 370 tra Ricercatori e Tecnici ma non esauriscono le competenze disponibili nell'Ente per il settore energetico che coinvolgono circa altri 150 addetti inseriti in Istituti afferenti ad altri Dipartimenti (Sistemi di Produzione, Terra e Ambiente, ICT). Il Dipartimento Energia e Trasporti dovrà quindi collegarsi con gli altri Dipartimenti i cui obiettivi e contesti sono strettamente legati ad esso attraverso lo strumento di specifici progetti interdipartimentali legati a problematiche prioritarie per il Paese.

2. LE COMPETENZE DISPONIBILI E LE RISORSE MOBILITATE

2.1 Il posizionamento del CNR

Per quasi tutti questi settori sono presenti competenze significative negli Istituti afferenti al DET ma queste vanno sicuramente inserite in una filiera della conoscenza che non prescinda da quanto perseguito in altre strutture pubbliche e private di eccellenza. Sono stati pertanto individuati alcuni criteri guida nella scelta e nel dimensionamento dei progetti del DET.

In particolare:

- la positiva risposta a uno o più degli obiettivi generali del Dipartimento è il primo criterio seguito nella identificazione dei progetti promossi;
- il secondo criterio è quello della competenza: si sono, cioè considerate quelle aree scientifico-tecnologiche nelle quali gli Istituti considerati abbiano dimostrabili eccellenze e soprattutto progetti in corso finanziati da terzi;
- il terzo criterio, tenuto presente quanto rilevato all'inizio sulla pluralità dei soggetti pubblici operanti nella ricerca energetica, è quello della selettività: si sono cioè identificate aree di forte interesse nazionale e internazionale nelle quali il CNR è il principale (se non l'unico) operatore;
- il quarto criterio è quello dell'articolazione degli obiettivi temporali: le linee prescelte hanno orizzonti temporali differenziati, ma ognuna è in condizione di produrre risultati anche nel breve-medio termine.