

<i>Risorse utilizzate (full cost)</i>							
Anno	attività coperte da fonti interne		attività coperte da fonti esterne		totale		
	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	preventivo	consuntivo	G = F + risorse da esercizi precedenti
	A	B	C	D	E	F	
2006	10.691	11.235	4.752	3.456	15.443	14.691	15.688

valori in migliaia di euro

ALLEGATI

Allegato 1

Dipartimento Terra e Ambiente - anno I

Risultati di rilievo

I risultati di rilievo ottenuti nel 2006 dalla rete scientifica che afferisce al DTA sono numerosi e spesso estremamente qualificanti: ciò valorizza la qualità scientifica del lavoro realizzato dai ricercatori e quindi dagli istituti e fornisce agli organismi preposti alla gestione del territorio e dell'ambiente, le basi conoscitive e gli strumenti operativi per gli interventi di studio, monitoraggio e recupero ambientale. Tutto questo conferma il ruolo del CNR come principale risorsa a livello nazionale per competenza scientifica e capacità operativa, aspetti questi resi particolarmente efficaci grazie al continuo consolidamento del rapporto tra gli istituti e le amministrazioni pubbliche.

I risultati riportati di seguito sono rappresentati in relazione alla tematica scientifica e costituiscono la versione estesa di quanto riportato nel documento generale sul consuntivo del Dipartimento Terra e Ambiente.

Ambiente marino: modellistica, monitoraggio e risorse della pesca

- ✓ Modelli morfobatimetrici DTM di alta risoluzione dell'apparato vulcanico sommerso del Vulcano Stromboli e DTM di dettaglio della Sciara del Fuoco mostranti la morfo-evoluzione dell'area soggetta allo tsunami del 2003. Tomografia sismica tridimensionale del Vulcano Stromboli per la conoscenza della struttura profonda del vulcano, effettuata sulla base di una crociera di sismica a rifrazione effettuata nel quadro di una Convenzione tra INGV e CNR-IAMC. La rete permanente di sismografi (INGV/Protezione Civile) presente sul vulcano è stata implementata da 18 stazioni mobili e da 10 OBS deposti sul fondo mare sui fianchi del vulcano.
- ✓ Individuazione di tecniche per il ripascimento dei litorali in erosione ed effettuata attraverso studi di ingegneria costiera e di modellistica oceanografico-fisica basata anche sull'uso di simulatori in vasca.
- ✓ Elaborazione di algoritmi in grado di definire lo stato di tossicità dei sedimenti marini e costruzione di un software utile alla gestione dei datasets geochimici (Porto di Napoli).
- ✓ Attivazione di collaborazioni intra e inter-commessa nell'ambito dell'organizzazione di diverse campagne oceanografiche multidisciplinari in ambienti pelagici a scala di bacino (Mediterraneo) che hanno portato alla realizzazione di una banca dati multidisciplinare per cartografia multitematica di parametri biogeochimici, biologici, meteorologici e morfobatimetrici.
- ✓ Completamento dello studio del processo di colonizzazione e recupero di praterie a *Posidonia oceanica* (IAMC), a seguito di interventi di disturbo antropico, quali lo scavo di trincee per condotte sottomarine. I risultati rilevanti riguardano le corrette pratiche e le condizioni ambientali per favorire la ricolonizzazione della pianta. In considerazione dell'importanza di *P. oceanica* negli ecosistemi costieri del Mediterraneo questi risultati trovano applicazione in svariate situazioni consentendo di limitare costose operazioni di reimpianto dei prati danneggiati.
- ✓ Realizzazione di un sistema di telemetria ultrasonico applicato, per la prima volta, allo studio degli spostamenti dell'aragosta dopo il rilascio in mare, in un'area marina protetta nella Sicilia nord occidentale.
- ✓ Nell'ambito dei progetti di ricerca e monitoraggio del Mare Adriatico (ISMAR), è stato progettato e realizzato un misuratore elettronico della lunghezza e della morfologia dei pesci. È stata realizzata la mappatura stagionale delle zone di concentrazione dei riproduttori e delle zone di concentrazione di giovanili della sogliola (*Solea solea*), mediante prospezione di pesca.
- ✓ Metodologie di valutazione acustica della biomassa di specie pelagiche, metodiche standardizzate per la determinazione dell'età dei pesci e per la stima dello sfruttamento delle risorse della pesca.
- ✓ Sono stati individuati diversi organismi "biorimediatori" e "bioindicatori" (IAMC). In particolare, è stata dimostrata la capacità di alcuni filtratori bentonici (anellidi e spugne) a concentrare nel

proprio organismo alcuni contaminanti microbici, rimuovendoli dall'ambiente circostante, aprendo notevoli prospettive applicative. Infatti, questi filtratori potranno essere allevati in concomitanza ad altre specie di importanza commerciale, rimuovendo batteri potenzialmente patogeni per l'uomo e per le specie allevate. Altri studi hanno evidenziato la capacità di macroalghe della divisione Rhodophyta ad abbattere velocemente la concentrazione ambientale di azoto, soprattutto sotto forma di ione ammonio (NH_4^+), assimilandolo rapidamente dal mezzo di coltura. Inoltre, sono state caratterizzate componenti planctoniche utilizzabili come bioindicatori di qualità ambientale e della presenza d'inquinanti.

Territorio, georisorse e rischio ambientale

- ✓ Individuazione del contesto geodinamico in cui si realizzano i fenomeni di subsidenza che interessano la porzione orientale della pianura padana e i ratei di attività di alcune strutture attive riconosciute nel suo sottosuolo.
- ✓ Analisi delle proprietà delle argille (IGC), riguardanti l'incorporazione di principi attivi farmacologici in minerali argillosi, e il loro rilascio durante l'applicazione esterna. L'instaurarsi di un legame chimico debole fra un substrato minerale e il principio attivo costituisce l'obiettivo che si voleva raggiungere durante la sperimentazione di laboratorio, e consente il rilascio graduale della molecola, in linea con i più moderni criteri farmacologici. Si aprono quindi possibilità aggiuntive all'impiego di materie prime geologiche.
- ✓ Determinazione della presenza di cristalli di SiO_2 nel liquido sinoviale (IGC), mai rilevata in precedenza, probabilmente per le ridottissime dimensioni; questa scoperta potrebbe rivelarsi di primario interesse nello studio di patologie gravi e diffuse come l'osteoartrite.
- ✓ Determinazione della capacità di sequestro di CO_2 nel sistema geotermico del Monte Amiata (IGC).
- ✓ Realizzazione di protocolli analitici per l'analisi mineralogica quantitativa di geomateriali a dominante argillosa e di amianto (IMAA); carte di pericolosità per l'amianto nella zona di confine calabro-lucano; studio dei processi di alterazione di minerali e rocce finalizzata alla elaborazione di modelli di valutazione del rischio mineralogico, in particolare studio della dissoluzione di tremolite, crisotilo e smectite; studio della mobilità geochimica di elementi metallici in presenza di minerali argillosi e hdx di Fe e Mn (meccanismi di ritenzione/rilascio da parte dei minerali argillosi); caratterizzazione mineralogica e chimica di geomateriali argillosi e di nanoparticolato finalizzata alla definizione di potenziali rischi per l'uomo e per l'ambiente.
- ✓ In campo idrogeologico è stato completato l'aggiornamento delle banche dati da utilizzare nell'ambito della modellistica per il preannuncio delle piene; sono stati definiti i criteri per il completamento delle banche di dati delle serie storiche per la valutazione del rischio da movimenti in massa. Stima dei danni diretti ed indiretti, acquisiti con il contributo di esperti in campo economico, per la valutazione del rischio da frana.
- ✓ Ottimizzazione della procedura per la zonazione del territorio in riferimento alla pericolosità idraulica anche sotto condizioni di informazioni idro-meteorologiche molto limitate (bacini non strumentati). La procedura utilizza in maniera integrata una modellistica idrologica di tipo semidistribuita ed una modellistica idraulica mono/bidimensionale e consente di valutare le aree inondabili anche in zone fortemente antropizzate.
- ✓ Sono stati infine realizzati algoritmi per la generazione di mappe d'umidità del suolo e copertura nevosa a risoluzione alta (dati SAR) e media/bassa (dati AMSR-E) in aree di terreno nudo e poco vegetato: la validazione è in corso (IFAC).

Biosfera ed ecosistemi terrestri

- ✓ Determinazione dell'efficienza dell'uso idrico in piante sia agrarie che forestali in risposta a differenti intensità di stress idrico, lungo gradienti altitudinali ed in funzione della diversa profondità della falda idrica in ambiente desertico (IBAF).

- ✓ Studio del ciclo idrologico e determinazione della competizione idrica in ecosistemi forestali e in ambienti soggetti a prolungata carenza idrica.
- ✓ Individuazione delle relazioni funzionali che intercorrono tra l'emissione di isoprene e la respirazione in piante di pioppo in risposta ad elevate concentrazioni di CO₂, di ozono e ad alte temperature.
- ✓ È stata evidenziata, con studi condotti nella stazione orbitante internazionale ENEIDE, la possibilità di produrre germinelli di rucola in assenza di gravità. Questi studi suggeriscono che per ottenere materiale di valore alimentare nello spazio è tuttavia indispensabile disporre di un modulo di crescita che permetta il controllo dei principali fattori ambientali, ed in particolare dell'intensità luminosa.
- ✓ Determinazione del budget di carbonio in ecosistemi forestali mediante analisi di flussi di massa e flussi isotopici (IBAF).
- ✓ Sono stati effettuati studi di sintesi sulle conseguenze delle ondate di calore (con particolare riferimento all'heat wave 2003) sulla fisiologia delle piante forestali. Modelli sperimentali suggeriscono che il ripetersi di ondate di calore a seguito dei cambiamenti climatici può cambiare drasticamente l'emissione di composti organici volatili che a loro volta sono coinvolti nei meccanismi di resistenza agli stress abiotici e nella chimica della troposfera. Questa indagine ha inoltre confermato che una crescente frazione del carbonio fissato fotosinteticamente viene riemesso in atmosfera sotto forma di composti organici volatili durante le episodiche ondate di calore.
- ✓ Sono stati ottenuti risultati rilevanti per la valorizzazione del legno di latifoglie (IVALSA) e sono stati siglati importanti accordi di cooperazione scientifica a livello internazionale (Canada, Francia, Cina, America latina).
- ✓ Realizzazione di un impianto sperimentale per lo studio delle successioni secondarie ed il ripristino della funzionalità ecosistemica in ambienti appenninici degradati ed allo sviluppo della stazione LAMB (Laboratorio Mobile di Biometeorologia) per la misura dei flussi di gas ad effetto serra. È stato inoltre elaborato un nuovo modello per la simulazione dei flussi di nutrienti a livello di bacino che integra dati socio-economici in un modello biogeochimico classico e sono anche stati acquisiti nuovi elementi di valutazione sulla risposta degli ambienti lacustri all'inquinamento in funzione delle variazioni climatiche attraverso metodi limnologici.

Atmosfera: composizione, dinamica, sistemi e normativa per il monitoraggio

- ✓ Realizzazione del laboratorio mobile attrezzato con strumentazione tradizionale e strumentazione avanzata di remote sensing dei profili di aerosol e di vento nello strato limite planetario, attrezzato con: a) strumenti per le misure di bilancio energetico nello strato superficiale; b) minisodar di nuova concezione, sviluppato interamente presso l'ISAC, per la misura del profilo di vento nello strato limite atmosferico; c) microlidar sviluppato in una collaborazione ISAC-ENEA per la misura di profili di aerosol nello strato limite atmosferico; d) uno strumento, progettato ed assemblato presso l'ISAC per la misura di concentrazioni e flussi verticali turbolenti di particelle fini (PM_{2.5}).
- ✓ È stata completata l'analisi di scenari di sostenibilità sull'inquinamento da mercurio, trasferita alla Commissione Europea per l'elaborazione della Strategia Europea sul mercurio.
- ✓ Si è conclusa la negoziazione del protocollo internazionale sui metalli pesanti. Sono stati sviluppati modelli atmosferici, integrati con modelli socio-economici, correntemente impiegati a livello europeo e internazionale.
- ✓ Sono stati stipulati diversi accordi internazionali per la ricerca sulla sostenibilità dell'aria e per le dinamiche di inquinanti in atmosfera in Cina e nord America (IIA).
- ✓ Il Network di Eccellenza Europeo ACCENT, a guida CNR e che coordina tutti i principali Istituti ed Enti Europei attivi nel campo dei cambiamenti nella composizione dell'atmosfera, ha prodotto importanti risultati fra i quali si possono ricordare lo studio sulle relazioni fra qualità dell'aria e cambiamenti climatici e la valutazione degli effetti dell'aerosol organico sulla formazione delle nubi. Degna di menzione è pure l'attivazione della stazione di misura per il

monitoraggio dei cambiamenti della composizione dell'atmosfera presso il Laboratorio Piramide a 5000 m in Himalaya, attivata ad inizio 2006 nell'ambito del Progetto Ev-K2-CNR.

- ✓ Il bilancio radiativo terrestre è stato studiato con l'analisi della prima misura della emissione atmosferica spettralmente risolta di tutta l'energia irradiata al TOA (top of the atmosphere) effettuata con lo spettrometro REFIR operante da pallone stratosferico (IFAC).
- ✓ Le attività sui cambiamenti nel ciclo idrologico hanno prodotto statistiche sulla durata, estensione e velocità zonale dei sistemi precipitanti e dei cicli diurni della convezione. È inoltre stato valutato il ruolo dell'orografia nell'aumento della convezione ed identificati gli effetti di separazione terra-mare. Sono poi state elaborate una metodologia preliminare per la definizione del bilancio idrologico in differenti contesti meteo-climatici e di sfruttamento delle risorse idriche ed una valutazione del comportamento di bacini idrologici in termini di quantità e qualità delle risorse idriche sotto diversi scenari climatici. Di notevole interesse sono poi risultate le nuove procedure per il retrieval delle caratteristiche microfisiche delle nubi basate su nuovi sensori satellitari.
- ✓ Le attività sull'inquinamento atmosferico di natura industriale ha consentito di redigere e definire, nell'ambito dell'attuazione della direttiva IPPC, i criteri e le procedure più efficaci che le aziende sottoposte ad autorizzazione integrata ambientale devono applicare per il corretto controllo dell'inquinamento atmosferico. In particolare, sono stati prodotti documenti propedeutici alla stesura della linea guida sul monitoraggio ambientale, specificatamente nell'individuazione dei principi di misura e dei requisiti minimi delle apparecchiature.
- ✓ Sono stati inoltre redatti numerosi rapporti sulla stima del biogas diffuso da discariche e sono state effettuate valutazioni della competitività economica della tecnologia waterjet per la bonifica di siti contaminati.
- ✓ Sono state recuperate ed omogeneizzate un gran numero di serie strumentali ultrasecolari di parametri meteorologici creando una banca dati climatologia per l'Italia, la regione alpina e il bacino del Mediterraneo. L'analisi delle serie ha consentito la ricostruzione del clima degli ultimi due secoli per le zone interessate; particolare attenzione è stata rivolta al comportamento degli eventi estremi. Questo ha consentito di accrescere significativamente il ruolo della comunità scientifica italiana nell'ambito internazionale dello studio della variabilità e dei cambiamenti climatici su scala secolare ed ha anche provveduto a supplire alla mancanza di un Servizio Nazionale attivo nel settore. Si sta inoltre curando l'emissione, del bollettino climatologico mensile, con informazioni relative alle anomalie delle principali variabili meteorologiche per l'Italia viste nel contesto di due secoli di variabilità climatica, un prodotto che ha riscosso un grandissimo interesse da parte dei media e che ancora inspiegabilmente mancava per il nostro paese.

Acque interne: vulnerabilità e recupero di siti inquinati

- ✓ Sviluppo di procedure semi-automatizzate in ambiente GIS (IRSA), per la progettazione di una rete di monitoraggio delle acque sotterranee, integrata con la valutazione di vulnerabilità delle falde all'inquinamento.
- ✓ Altri risultati riguardano la caratterizzazione delle interazioni tra acque superficiali e sotterranee, mediante la quantificazione del deflusso sotterraneo dell'acquifero sub-alveo. Stima dei volumi immagazzinati nell'acquifero alluvionale sia in termini quantitativi che di evoluzione stagionale.
- ✓ È stata approntata una metodologia, basata su electro-scan test, per la valutazione della vulnerabilità dei sistemi idrici drenanti in ambito urbano, come le reti fognanti.
- ✓ È stato realizzato un database sulle informazioni ecotossicologiche ed ambientali, riguardanti sostanze chimiche prodotte e/o importate nel mercato europeo ed è stato completato un manuale guida all'utilizzo del modello EUSES (European Union System for the Evaluation of Substances) sulla valutazione del rischio ambientale relativamente alle sostanze chimiche.
- ✓ Sono state analizzate le oscillazioni stagionali nell'intrusione salina nella laguna Veneta (IDPA) utilizzando la tomografia geo-elettrica, evidenziando un massimo in autunno e un minimo nel periodo di aprile-maggio. Sono state studiate le correlazioni tra le variazioni di resistività, le precipitazioni e le oscillazioni del livello mareale in laguna.

- ✓ Di particolare interesse sono stati i risultati ottenuti negli studi su microrganismi per il recupero di aree interessate da processi d'inquinamento, tra cui le acque di falda, il cui risanamento è una priorità ambientale.
- ✓ È stata effettuata la caratterizzazione microbica dei microrganismi presenti all'interno dell'acqua di falda in condizioni anaerobiche sviluppati tramite l'approccio biomolecolare, ed in particolare la tecnica FISH (Fluorescence In Situ Hybridization). È stato possibile definire sonde molecolari specifiche che, applicate, hanno consentito di identificare i maggiori componenti delle masse microbiche. È stato definito un Protocollo di Indagine per la valutazione di fattibilità di un Processo anaerobico in situ per la decontaminazione di falde contaminate da solventi clorurati.

Aree polari

Notevoli risultati sono anche stati conseguiti nell'ambito delle ricerche in ambienti polari con l'attivazione della stazione BSRN per la misura dei flussi di radiazione solare ed infrarossa alla superficie presso la base antartica di Dome C. Inoltre, il programma di carotaggi polari ha consentito, fra l'altro, di collegare il trasporto verso l'Antartide di polvere continentale e l'incremento della produttività biologica marina con sottrazione di CO₂ dall'atmosfera. È stato anche messo a punto un importante database sull'età e l'accrescimento di diverse specie ittiche antartiche, mentre lo studio sull'evoluzione, la struttura e le funzioni della proteina "cold-adapted" dei batteri Antartici ha dimostrato che questa molecola può essere importante per applicazioni biotecnologiche. È infine stata testata la corrosione dell'acciaio duplex Avesta-Polarit 2205 in acque polari.

Allegato 2

Dipartimento Terra e ambiente – anno I

I risultati specifici dei progetti

PROGETTO 1 – IL SISTEMA TERRA: INTERAZIONI TRA TERRA SOLIDA, MARE, ACQUE INTERNE, ATMOSFERA E BIOSFERA

Obiettivo: Migliorare la conoscenza dei processi che regolano il sistema Terra e le interazioni tra le sue componenti al fine di approfondire la comprensione del funzionamento del sistema e di prevederne le principali tendenze evolutive.

Subduzione di placche crostali nel mantello (ICG)

Questo processo ha un impatto diretto sulla società perché è proprio nelle aree convergenti, che si registrano i terremoti di maggiore intensità e le più intense manifestazioni vulcaniche esplosive. Inoltre, le emissioni gassose che accompagnano il vulcanismo esplosivo hanno importanti riflessi sul clima globale. In questo contesto è stata studiata l'attività magmatica dell'area mediterranea dove gli studi su Stromboli, Colli Albani, Campi Flegrei e Ischia hanno permesso di incrementare notevolmente le conoscenze sul sistema magmatico attuale di questi vulcani, di identificare i diversi magmi che partecipano alle eruzioni, di definire il ruolo che le interazioni tra questi magmi hanno nell'innescare l'attività magmatica e di controllare la posizione strutturale delle bocce eruttive. Lo studio dell'attività magmatica del vulcano Astroni (Campi Flegrei) ha permesso di collegare l'inizio dell'attività vulcanica alla risalita di un magma più profondo che interseca una piccola camera magmatica superficiale in cui residui di un magma precedente evolve per cristallizzazione frazionata. La dinamica di questa eruzione suggerisce che nei Campi Flegrei è tuttora presente una rete di piccole sacche in cui i magmi stazionano. Gli studi svolti nei campi geotermici di Berlin e Ahuachapan (El Salvador) hanno evidenziato un diverso contesto geologico nei due campi geotermici: a Berlin è presente un'anomalia geotermica regionale amplificata dalla presenza di camere magmatiche superficiali, ad Ahuachapan il sistema geotermico appare legato a piccole camere magmatiche locali in un complesso sistema di fratturazioni che produce piccole superficiali anomalie geotermiche dando importanti informazioni per lo sfruttamento dei campi geotermici e per localizzare nuovi pozzi.

Geochemica e cristallogeochemica (ICG, IDPA, IMAA)

Le ricerche condotte in questo settore sono ricche di nuove sperimentazioni e di risultati innovativi, alcuni dei quali sono riportati di seguito.

- Determinazione della simmetria corretta, e quindi della struttura, della formula chimica generale e della cristallogeochemica delle arrojaditi, un gruppo di fosfati particolarmente complesso per chimica e per struttura (86 siti indipendenti). Il lavoro continua nel tentativo di ottenere modelli di ordinamento cationico short-range attraverso l'integrazione con dati spettroscopici (Raman e FTIR).
- Studio in condizioni non ambientali delle transizioni di fase e dei fenomeni di ordinamento nei minerali (ICG) ha interessato le transizioni HP nei feldspati, i fenomeni di disordinamento HT di Al e Si nei feldspati (ICG-TO), la velocità di raffreddamento di meteoriti di provenienza marziana. In quest'ultimo caso, il lavoro sulla meteorite marziana ALH84001 ha contribuito a definire la storia termica registrata da questa roccia sulla superficie di Marte. I risultati ottenuti supportano una genesi non biogenica dei controversi cristalli di magnetite indicati da alcuni autori come la prova dell'esistenza di una passata attività biogenica su Marte.
- Comprensione dei meccanismi di incorporazione e partizionamento dello scandio nei granati (ICG). Lo scandio è un elemento scarsamente presente in natura, ma è importante sia come sonda

per interpretare il comportamento degli elementi in tracce (con forti implicazioni su geochimica e petrologia) sia per la comprensione delle proprietà tecnologiche dei granati a Sc. Il lavoro si è svolto combinando analisi chimica, analisi strutturale e spettroscopia in luce di sincrotrone su campioni sintetici progettati ad hoc. I risultati forniscono un modello inaspettato e complesso dell'incorporazione dello scandio nei granati, che risulta fortemente influenzata dalla composizione chimica globale. Le implicazioni sulle interpretazioni geochimiche sono rivelanti, e ancora da valutare quelle tecnologiche.

- La caratterizzazione di minerali fibrosi naturali e sintetici, e la valutazione in vitro della loro tossicità e biofunzionalità. Il progetto (IGG) è sviluppato all'interno di una rete nazionale e potrebbe essere valorizzato nell'ambito del Progetto Interdipartimentale Ambiente e Salute.

Processi Meteo-climatici (ISAC)

L'attività è stata finalizzata all'approfondimento delle conoscenze sui processi fisico chimici che hanno luogo in atmosfera ed i principali risultati riguardano:

- lo sviluppo di una nuova versione del modello BOLAM per la previsione meteorologica e il trasporto: il modello è stato adattato all'intera superficie terrestre in modo da poter simulare la circolazione generale dell'atmosfera. Tale estensione, denominata GLOBO, permette applicazioni nel campo delle previsioni meteorologiche globali a medio termine, delle previsioni su scala mensile o stagionale nonché negli studi del clima;
- lo studio del ruolo della orografia sui cicloni intensi sul Mediterraneo e nell'energetica dei cicloni extratropicali: è stata formulata un'espressione analitica approssimata per la relazione di dispersione di una classe di modi instabili che possono modificare la struttura spaziale e proprietà di propagazione e sviluppo dei cicloni baroclini;
- la rassegna dei risultati scientifici, relativi alla campagna MAP e alla ricerca che negli anni successivi ne è scaturita, per definire i progressi ottenuti nell'ambito della previsione quantitativa della precipitazione in regioni ad orografia complessa, quali l'area alpina, e porre le basi per un'applicazione dimostrativa della previsione idro-meteorologica accoppiata, in modalità multi-model e di ensemble, da realizzare nel corso del 2007 e a cui l'ISAC contribuisce con la messa in campo della propria catena modellistica;
- la messa a punto di modelli numerici ad alta risoluzione per applicazioni ai fenomeni di trasporto e diffusione, per valutazioni di impatto ambientale e simulazione della dinamica dello SLP per applicazioni di meteorologia aeroportuale.

Interazione terra-mare e dinamica sedimentaria nelle zone costiere (IAMC)

Attività finalizzata allo studio delle interazioni tra sedimenti, circolazione e subsidenza delle aree costiere, ponendo l'attenzione anche a problematiche di carattere oceanografico fisico, alla gestione sostenibile della fascia costiera ed alla corretta valutazione del rischio ambientale connesso. Questi studi si avvalgono di un *know-how* tecnologico e strumentale di elevata specializzazione.

I principali risultati conseguiti nel corso del 2006 riguardano:

- Cartografia geologica, batimetrica e morfobatimetrica della piattaforma continentale e della scarpata dell'Italia meridionale (progetti CARG e VECTOR);
- implementazione di tecnologie, processing e database di geofisica marina (Multibeam, Side Scan Sonar, sismica di alta risoluzione, etc.) attraverso l'esecuzione di crociere oceanografiche;
- modelli geologici delle interazioni terra-mare in ambiente marino costiero a scala locale e regionale costruiti con l'analisi integrata tridimensionale stratigrafica e sedimentologica di transetti di campionatura a terra ed a mare e con l'ausilio della sismica di alta risoluzione e di Digital Terrain Models di dettaglio;
- modelli chimico-fisici dell'ambiente marino costiero costruiti attraverso la caratterizzazione sedimentologica e geochimica di aree fortemente antropizzate, associati a modelli di distribuzione delle specie a foraminiferi bentonici (es. Porto di Napoli);
- determinazione dei flussi di acque sotterranee del sistema lagunare veneziano con traccianti isotopici e tomografia geoelettrica;

- applicazione e sviluppo di metodologie sismiche innovative sui bassi fondali;
- modellistica accoppiata tridimensionale di trasporto e dinamica dei sedimenti nell'Adriatico settentrionale;
- modellistica per la gestione sostenibile dei litorali;
- misure di trasporto solido alle bocche di Lido (Laguna di Venezia) e misure di corrente eseguite con RADAR-VHF.

Vulnerabilità dei settori litoranei (ISMAR)

Questi studi si basano sulla valutazione dei processi oceanografici e morfodinamici costieri, con particolare attenzione alla dinamica evolutiva del sistema terra-mare. E' stato inoltre analizzato il ruolo dei processi naturali e antropici geomorfologici e climatici di breve periodo sui processi di subsidenza e di intrusione salina nella laguna di Venezia. I principali risultati comprendono:

- la conclusione del Progetto CARG e compilazione dei Fogli 128 "Venezia" e 148-149 "Chioggia-Malamocco";
- la determinazione dei flussi di acque sotterranee del sistema lagunare veneziano con traccianti isotopici naturali e tomografia geoelettrica (progetto Co.Ri.La);
- la ricostruzione di modelli tridimensionali accoppiati di trasporto e dinamica dei sedimenti;
- la caratterizzazione del clima meteomarinico a costa;
- la ricostruzione delle mareggiate eccezionali 1966/1979;
- l'individuazione di strutture morfologiche sepolte;
- l'ampliamento della rete di controllo piezometrico di Venezia.

Struttura e funzionamento degli ecosistemi terrestri (IBAF)

Sono stati ottenuti risultati nel settore della fisiologia e della genetica molecolare, i più innovativi dei quali sono:

- Identificazione delle limitazioni diffuse della fotosintesi e cambiamenti morfo-anatomici in risposta all'esposizione prolungata a stress ossidativi (ozono). Questi studi suggeriscono l'attivazione di meccanismi di resistenza che rendono le foglie cresciute ad alte concentrazioni di ozono, resistenti all'inquinante.
- Studio per l'identificazione dei meccanismi alla base dell'attività antiossidante di isoprenoidi volatili in risposta a stress biotici ed abiotici. E' stata confermata la capacità di rimozione di specie ossidative da parte dell'isoprene in piante allevate ad alte temperature ed in piante esposte a stress da ozono. Sono state rilevate differenze nell'espressione dell'mRNA dell'isoprene sintasi che indicano l'attivazione dell'intera via biochimica in piante soggette a stress abiotici. In queste stesse condizioni di stress sono state individuate emissioni di metanolo, acetaldeide e composti C-6 altamente reattivi provenienti dalla lipossigenazione delle membrane. Sono state effettuate analisi gas-cromatografiche della resina di *Abies alba* che hanno messo in evidenza variazioni nei profili terpenici e della frazione enantiomerica in risposta ad attacchi fungini (*Heterobasidion* spp). In particolare, le indagini hanno mostrato un aumento del contenuto di (-)-pinene nei tessuti attaccati da *H. parviporum*, *H. abietinum* e *H. annosum* rispetto a tessuti sani.
- E' stata infine individuata una relazione tra emissione di isoprene e contenuto di acido abscissico (ABA) fogliare. Questa importante scoperta spiega l'associazione tra alti livelli di isoprene e la chiusura stomatica in risposta a stress ambientali ed identifica un pool di ABA sotto il diretto controllo dei fotosintati.
- E' stato completato lo studio di "comparative mapping" tra il genoma di quercia e castagno. Sono stati mappati 44 SSRs sia in quercia che in castagno; 51 STS in quercia; 45 STS in castagno. 55 dei suddetti marcatori sono risultati ortologhi nelle due mappe. Inoltre sono stati colocalizzati QTL e identificati geni candidati per uno dei caratteri fenologici studiati (tempo di schiusura delle gemme). E' stato avviato uno screening di progenie/provenienze europee di castagno volto a validare le associazioni tra marcatori gene-specifici (SNPs) e caratteri fenologici (tempo di chiusura delle gemme). Sulla base dei risultati ottenuti sono stati selezionati e sequenziati gli EST corrispondenti ai geni candidati per: istone H3, istone H4, ATP binding transporter, proteina

coinvolta nella biosintesi dell'auxina. Tali frammenti sono risultati polimorfici per un totale di 10 SNPs.

Produttività primaria (ISAC)

- Determinazione degli effetti della turbolenza a mesoscala sulla produttività primaria.
- Determinazione degli effetti della turbolenza a mesoscala sulle oscillazioni periodiche di ecosistemi planctonici.
- Determinazione degli effetti della turbolenza a piccola scala sui tempi di sospensione delle cellule planctoniche.
- Sviluppo di un modello di processo della circolazione barotropica nel Mar Ligure, comprendente la dinamica dei traccianti passivi.

Idromorfologia fluviale (IRSA)

Molte delle attività in corso su idromorfologia fluviale, dinamica dei nutrienti, intercalibrazione di metodi biologici e attività di supporto scientifico per l'implementazione della Direttiva Quadro Sulle Acque, hanno trovato una collocazione editoriale, nazionale o internazionale.

- Messa a punto e presentazione del metodo CARAVAGGIO, distribuzione del software corrispondente ad alcuni operatori del settore per la sua validazione e formazione di circa venti operatori del settore.
- Sviluppo, in collaborazione con l'Università della Tuscia (VT), di un software per il confronto tra le situazioni ambientali dei diversi paesi europei (invertebrati acquatici vs. condizioni di riferimento).
- Completamento per il Ministero dell'Agricoltura e Ambiente di Cipro, del processo di intercalibrazione europea per un tipo fluviale di rilievo dell'isola.
- Indagini sul bacino del Candelabro finalizzate ad una migliore comprensione dei fattori che determinano la qualità ecologica nei fiumi pugliesi.

Idrodinamica lacustre (ISE)

Tra i risultati più significativi si segnalano:

- Definizione dell'idrodinamica lacustre, quantizzazione delle forze responsabili del bilancio calorico e dei fenomeni meteorologici, considerati sia dal punto di vista idrologico che per gli effetti cinetici che essi determinano nell'ambiente lacustre.
- Mappe di distribuzione spaziale del fitoplancton sui laghi Maggiore e Candia; descrizione a scala settimanale della dinamica del fitoplancton sul Lago di Candia; definizione quadro limnologico ed indicazioni gestionali sul Lago Combal; raccolta dati per la produzione di indici di qualità ai sensi della Direttiva Acque 2000/60/CE.
- Acquisizione di serie spazio-temporali dei parametri relativi ai popolamenti microbici (autotrofi ed eterotrofi).
- Individuazione relazioni tra fenologia dello zooplancton e modificazioni ambientali.
- Datazione delle modificazioni nelle modalità riproduttive, in relazione alla formazione di una banca degli stadi duraturi contro i rischi di estinzione.
- Individuazione di una specie alloctona, proveniente dal Lago di Lugano.
- Definizione del ruolo di trofia, predazione e variabili meteo-climatiche nel corso dell'evoluzione a lungo termine dello zooplancton.
- Relazioni tra presenza di parassiti e ibridi e stato trofico.

Sviluppo di strumentazione innovativa (ISAC)

L'attività della commessa si è sviluppata lungo direttrici diverse ottenendo risultati in linea con gli obiettivi prefissati, che sinteticamente si possono riassumere nei seguenti punti:

- Completa funzionalità delle basi d'istituto, migliorandone l'operatività e cercando di promuovere l'installazione di nuova strumentazione, anche da parte di gruppi provenienti da altre istituzioni scientifiche.

- Misure sistematiche da terra delle quantità colonnari e dei profili dei gas in traccia con particolare attenzione agli strati LT/MT/UP/LS, non sufficientemente definiti nelle rilevazioni satellitari e partecipazione a programmi di validazione di sensori satellitari.
- Potenziamiento diretto ed indiretto di una rete di stazioni a terra nell'area del Mediterraneo e nelle regioni confinanti, con largo impiego di sistemi a remote sensing.
- Inserimento delle basi d'istituto in reti internazionali con la partecipazione a programmi di ricerca europei e internazionali.

PROGETTO 2 – CAMBIAMENTI GLOBALI

***Obiettivo:** Valutare, tramite modelli e misure sperimentali, le complessità dei cambiamenti nel sistema Terra e le variazioni climatiche antiche e recenti, per cause naturali ed antropiche, e prevederne le risposte ecologiche nei diversi comparti del sistema Terra.*

Le Commesse che fanno parte del Progetto coprono in modo molto ampio le tematiche di ricerca che riguardano i cambiamenti globali: si va infatti dallo studio dei processi di base della dinamica e della variabilità del clima alle variazioni climatiche recenti e la paleoclimatologia, dallo studio del ciclo idrologico alle variazioni della composizione dell'atmosfera e del mare, dagli scambi biosfera-aria-mare di composti naturali ed antropici alla risposta degli ecosistemi terrestri ed acquatici ai cambiamenti globali, agli studi in ambienti estremi e polari.

Cambiamenti climatici

Nell'ambito degli studi di modellistica del clima è stato sviluppato un modello semplificato per l'interazione fra suolo, vegetazione e bassa atmosfera che ha permesso di proporre una spiegazione per l'esistenza di equilibri multipli, corrispondenti a estati siccitose e normali, a parità di condizioni sinottiche per le aree continentali a medie latitudini (ISAC). Mediante un modello a rete neurale è stata poi valutata l'importanza delle forzanti antropiche sui cambiamenti della temperatura negli ultimi 150 anni (IIA). Vari importanti risultati sono stati prodotti nel campo delle ricerche paleoclimatologiche. E' stato infatti individuato un nuovo proxy paleoclimatico: il contenuto in fosforo dell'esoscheletro aragonitico di un corallo a distribuzione quasi cosmopolita, correlato allo stato di fertilità delle masse d'acqua; la metodologia è già stata applicata allo studio della fertilità del Mediterraneo durante il Dryas Recente (ISMAR). Sono pure state realizzate due lunghe serie paleoclimatiche che coprono gli ultimi 450.000 anni in Adriatico; questi archivi forniscono i primi record dettagliati dell'impatto degli ultimi 5 cicli glacialeustatici sul livello del mare Adriatico, sulle trasformazioni vegetazionali, sull'equilibrio subsidenza-isostasia nel bacino padano e sul margine adriatico (ISMAR e IDPA). Sono inoltre state individuate e datate alcune eruzioni vulcaniche che consentono di collocare cronologicamente eventi climatici registrati nei bacini lacustri e alluvionali dell'Italia Centrale negli ultimi 500 mila anni (IGAG). Sono poi state elaborate variazioni secolari del campo magnetico terrestre negli ultimi 25 mila anni nel Tirreno Orientale, estendendo le precedenti conoscenze limitate agli ultimi 12 mila anni (IAMC). Per quanto riguarda le scale temporali più recenti, è stata ricostruita la variabilità climatica degli ultimi due secoli per l'Italia realizzando un database di temperature (minime, massime e medie) e precipitazioni su griglia regolare (1 x 1 di risoluzione in latitudine e longitudine) dal 1800 ad oggi (ISAC).

Cicli biogeochimici, ecosistemi acquatici e terrestri

In ambito marino è stata realizzata una prima ricostruzione modellistica della circolazione marina dell'Adriatico settentrionale concomitante al fenomeno ipossico dell'agosto 1977 ed una banca dati multidisciplinare per cartografia multitematica di parametri biogeochimici. Inoltre sono state realizzate e posizionate due boe in Adriatico con sensori atmosferici e oceanografici e trasmissione dati in tempo reale per l'assimilazione nei modelli Adircosm e Roms (ISMAR). Indagini molecolari volte all'identificazione filogenetica dei principali responsabili dell'autotrofia nel Mediterraneo

hanno evidenziato che la maggior parte dell'attività è da attribuire ai Crenarcheota Marine Group I (MCI-i) caratterizzati da una diffusa distribuzione in tutti i mari del mondo (IAMC). Gli studi sugli ecosistemi terrestri hanno poi portato alla realizzazione di un impianto sperimentale per lo studio delle successioni secondarie e per il ripristino della funzionalità ecosistemica in ambienti appenninici degradati che ha permesso l'elaborazione di un modulo agroforestale polifunzionale (IBAF). E' stata poi sviluppata la stazione LAMB (Laboratorio Mobile di Biometeorologia) per la misura dei flussi di gas ad effetto serra, comprendente un analizzatore laser a cascata quantica ed un analizzatore fotoacustico e dotata di connessione internet Wi-Fi per il controllo remoto. Sono anche state messe a punto nuove metodologie per la stima del flusso superficiale dei gas, a scala "landscape" a partire da dati rilevati dalle piattaforme aeree Sky Arrow ERA (ISAFoM). E' stato inoltre elaborato un nuovo modello per la simulazione dei flussi di nutrienti a scala di bacino che integra dati socio-economici in un modello biogeochimico classico al fine di considerare l'impatto delle emissioni (aria, acqua, suolo) antropiche di tipo puntuale e distribuite (IIA). Sono poi stati acquisiti nuovi elementi di valutazione sulla riposta degli ambienti lacustri all'inquinamento in funzione delle variazioni climatiche attraverso metodi limnologici, contribuendo così alla definizione di livelli di riferimento della qualità degli ambienti lacustri nell'ambito della prossima applicazione della Direttiva Quadro Europea sulle acque (ISE).

Cambiamenti della composizione dell'atmosfera e del ciclo idrologico

Il Network di Eccellenza Europeo ACCENT, a guida CNR e che coordina tutti i principali Istituti ed Enti Europei attivi nel campo dei cambiamenti nella composizione dell'atmosfera, ha prodotto importanti risultati fra i quali si possono ricordare lo studio sulle relazioni fra qualità dell'aria e cambiamenti climatici e la valutazione degli effetti dell'aerosol organico sulla formazione delle nubi (ISAC-IBAF-IIA). Fra i risultati rilevanti va menzionata l'attivazione della stazione di misura per il monitoraggio dei cambiamenti della composizione dell'atmosfera presso il Laboratorio Piramide a 5079 m in Himalaya nell'ambito del Progetto Ev-K2-CNR (ISAC). La stazione adotta soluzioni all'avanguardia sia per l'autonomia energetica (sfruttando risorse rinnovabili) che per il controllo remoto satellitare della strumentazione. Sono poi stati implementati schemi numerici per processi convettivi, di rimozione e trattamento di sorgenti diverse nel modello chimico di trasporto BOLCHEM, con il quale si è simulata l'interazione tra ozono e aerosol desertico (ISAC). Sono inoltre stati introdotti notevoli miglioramenti tecnologici dei sistemi lidar per la misura di profili verticali di aerosol in atmosfera, inclusi i software di gestione dati (IMAA e ISAC). Fra i risultati di rilievo che riguardano il ciclo idrologico è stato elaborato l'indice integrato "AquaStress Water Stress Index", frutto della collaborazione fra esperti europei di differenti settori, che misura lo stress idrico sui sistemi antropici e naturali integrando in una formula sintetica la disponibilità quantitativa della risorsa, la sua accessibilità, la percezione sociale della scarsità, gli aspetti economici. E' stata inoltre sviluppata una metodologia per il calcolo del bilancio idrologico di sistemi alla scala regionale in differenti contesti meteo-climatici e di sfruttamento delle risorse idriche (IRSA).

Ambienti polari

Un importante risultato nel campo delle attività polari è stata l'attivazione della stazione BSRN (Baseline Surface Radiation Network) per la misura della radiazione solare ed infrarossa alla superficie presso la base antartica di Dome C, e l'avvio della intercalibrazione del progetto Polar-AOD a Ny-Ålesund nell'ambito dell'Anno Polare internazionale (ISAC). Il programma di carotaggi polari ha consentito, fra l'altro, di evidenziare che oltre al sale marino, piccole quantità di polvere sono sollevate dai continenti circostanti e trasportate dai venti fino in Antartide. Parte di questa polvere continentale si è depositata anche sugli oceani circui Antartici e, agendo da naturale fertilizzante, ha causato un incremento della produttività biologica marina con sottrazione di CO₂ dall'atmosfera (IDPA). L'acquisizione e la messa a punto in una campagna Artica di un particolare strumento per NO_x consente ora di misurare gli ossidi di azoto con un limite di 1pptv. Si sta continuando a coordinare con successo il programma multidisciplinare internazionale IPY OASIS che vede la partecipazione di circa 200 ricercatori di 16 paesi operanti in più di 60 programmi di ricerca. Nonostante l'insufficienza di finanziamenti, si sono potute iniziare alcune delle attività di

ricerca in coincidenza con l'avvio dell'IPY. Nel campo degli studi sui meccanismi fisiologici, biochimici e molecolari dell'adattamento, lo studio comparativo, (filogenetico e biochimico) delle emoglobine isolate da pesci Antartici ed Artici ha dimostrato che a differenza dei Nototenioidi Antartici, i quali hanno acquisito un genotipo completamente diverso in risposta alla stabilità dell'ambiente, i pesci Artici, che vivono in acque termodinamicamente più variabili, possiedono forme multiple e differenti di emoglobine. Lo studio dell'evoluzione, della struttura e della funzione esteso alle emoglobine ancestrali dei batteri Antartici ha dimostrato che la proteina "cold-adapted" possiede un'altissima affinità di legame dell'ossigeno. Le particolari proprietà chimico-fisiche rendono questa molecola importante per applicazioni biotecnologiche (IBP). E' stato anche messo a punto un importante database sull'età e l'accrescimento di diverse specie ittiche antartiche in linea con le richieste della CCAMLR (Convenzione per la Conservazione delle Risorse Marine Viventi) (ISMAR). Estratti lipofili di due ceppi antartici, *Plectonema* sp. e *Nostoc* sp. hanno mostrato attività inibitoria contro un ceppo di *Anabaena variabilis*. Tre estratti idrofili hanno mostrato attività contro la tripsina (*Gloeocapsa* sp. *Leptolyngbya* sp. e *Nostoc* sp. (ISE). Nel quadro degli studi microbiologici sono state acquisite conoscenze sulla capacità microbica di sequestro di CO₂ fino alle profondità oceaniche ed è in itinere l'implementazione di modelli previsionali delle fluttuazioni climatiche nell'ecosfera. Per quanto riguarda la corrosione marina in acque polari è stato testato il comportamento dell'acciaio duplex Avesta-Polarit 2205 in acque polari (IAMC). Nel campo della oceanografia fisica, è stato attivato il sito www.ross.sea.org che descrive lo stato attuale delle ricerche nel mare di Ross. E' proseguito lo studio dei cicli biogeochimici in Antartide attraverso un modello ecologico basato sulle serie di dati dei moorings che proseguono da una decade. E' stata eseguita una campagna per lo studio dei processi di formazione e diffusione delle acque abissali che alimentano la circolazione termoalina globale. La modellistica numerica associata ha consentito di simulare efficacemente gli effetti di un incidente occorso durante il mese di Febbraio 2007 alla baleniera giapponese Nisshin Maru che ha provocando un allarme generalizzato per possibili fuoriuscite di petrolio (ISMAR). Infine, prosegue lo sviluppo di test di simulazione numerica di bacini subglaciali, applicabile al lago Vostok con l'obiettivo di individuare un modello matematico rispondente alle caratteristiche naturali del bacino (IAC).

PROGETTO 3 – QUALITÀ DEI SISTEMI AMBIENTALI

Obiettivo: *Stabilire il grado di alterazione degli ecosistemi e individuare le strategie e gli interventi più opportuni di ripristino ambientale e fornire supporto agli enti preposti al controllo ed alla salvaguardia ambientale*

Per valutare il grado di alterazione e stabilire le strategie e gli interventi di ripristino ambientale, le attività svolte nell'ambito delle sette Commesse del Progetto hanno riguardato: la definizione di standard ambientali, l'approfondimento delle relazioni causa-effetto, l'individuazione degli interventi protettivi e correttivi, la creazione di modelli predittivi dei possibili scenari futuri. Le conoscenze acquisite hanno fornito un valido supporto scientifico agli enti preposti alla predisposizione di politiche di tutela e recupero ambientale.

I più significativi risultati prodotti hanno riguardato la qualità dell'acqua, dell'aria, del suolo e della contaminazione chimica globale.

Qualità dell'acqua

I risultati ottenuti dalle attività relative a questo tema possono essere raggruppati nelle tematiche descritte successivamente.

Acque interne: Per quanto riguarda le ricerche svolte nell'ambito della qualità delle acque interne sono state sviluppate metodologie utili per la classificazione delle acque e la definizione di criteri per individuare tipologie e siti di riferimento. Di particolare interesse sono stati i risultati relativi all'attività di classificazione dei corpi idrici a seguito della direttiva quadro europea sulle acque (WFD 2000/60/EC), alla valutazione degli inquinanti prioritari o emergenti, al trasporto di estrogeni

nei fiumi Po e Lambro (IRSA), alla messa in sicurezza di una discarica di fosfogessi radioattivi (ICIS) e alla conferma della tendenza a una diminuzione dei solfati nei laghi profondi subalpini in accordo con la diminuita acidità delle precipitazioni (ISE).

Inoltre, sono state messe a punto nuove metodiche analitiche per la determinazione di radionuclidi (ICIS), per la speciazione di As, Cr e Hg (mediante HPLC-ICP-MS e cromatografia) (IDPA) e per l'analisi isotopica di N e O nei nitrati presenti negli acquiferi della pianura Pontina (IGAG).

Acque lagunari e di transizione: Numerosi sono i risultati conseguiti nelle attività, svolte prevalentemente nella laguna di Venezia, relative all'approfondimento delle azioni conoscitive necessarie per la messa a punto dei piani gestionali degli ambienti lagunari e di transizione. Nella laguna veneta i risultati hanno interessato l'ottenimento di banche dati spettrali e la messa a punto di sistemi di circolazione, trasporto e diffusione in sistemi lagunari e di estuario (ISMAR).

In alcune zone sarde è stata effettuata sia l'analisi comparativa preliminare tra i dati relativi alle caratteristiche idrologiche e sedimentarie e la struttura dei popolamenti macrobentonici sia la determinazione dell'abbondanza naturale degli isotopi stabili ^{13}C e ^{15}N nei principali componenti di un ecosistema lagunare (IAMC).

È stato inoltre sviluppato un biosaggio algale basato sulla sintesi di specifici peptidi detossificanti (fitochelatine) e un metodo innovativo per la speciazione e caratterizzazione di questi prodotti (IBF).

Mare e acque costiere: L'esecuzione di varie campagne di monitoraggio in Sicilia ha consentito di caratterizzare la qualità delle acque e dei sedimenti marino-costieri della costa orientale, del tratto sublitorale e di aree di transizione (IAMC). Si segnalano anche i risultati relativi alla messa a punto di tecniche biomolecolari per la rapida diagnosi della salubrità in acquacoltura ai fini della tutela del consumatore e la produzione di data set di microrganismi marini idrocarburoclastici (BIC) e di quelli responsabili di boom algali tossici (HAB) (IAMC).

Qualità dell'aria

Numerose campagne di campionamento di inquinanti organici ed inorganici eseguite in Italia e all'estero hanno portato alla creazione di banche dati dedicate e a cartografie tematiche che hanno permesso di interpretare i principali eventi di inquinamento atmosferico.

In particolare, le attività hanno 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 di PM₁₀ ed il contributo degli inquinanti primari. I risultati conseguiti, basati anche su valutazioni delle capacità di rimescolamento della bassa atmosfera, hanno anche evidenziato il ruolo svolto dalla stabilità atmosferica nel determinare il rapido incremento della concentrazione delle particelle sospese (IIA, IDPA).

È stato inoltre messo a punto un nuovo metodo per l'ottenimento dell'andamento diurno dei profili di concentrazione di O₃ e NO₂ nei primi 100 metri di quota ed eseguita la modellizzazione della distribuzione spaziale di inquinanti in aree a diversa antropizzazione in Italia e all'estero (ISAC).

Da segnalare infine, la realizzazione di un sistema di monitoraggio dell'inquinamento nel villaggio olimpico di Pechino, nell'ambito delle diverse attività svolte in Cina (IIA) e l'arricchimento di circa 1500 termini relativi a inquinamento e cambiamenti climatici del Thesaurus (IIA).

Qualità del suolo

Le tematiche dove sono stati ottenuti i risultati più interessanti sono riportate di seguito.

Relazioni suolo-pianta: Gli studi condotti in questo ambito hanno permesso di evidenziare le potenzialità della spettroradiometria e del telerilevamento nel monitoraggio dello stato di salinità dei suoli attraverso la vegetazione (ISAFOM). È stata anche completata una indagine finalizzata alla valutazione delle modifiche indotte dall'uso di acque saline sulla fisiologia e sullo sviluppo della vegetazione (ISAFOM). La messa a punto di un sistema innovativo per la valorizzazione dei fanghi biologici mediante fito-trattamento ha portato all'ottenimento di un brevetto nazionale in compartecipazione con il partner industriale committente dell'attività (ISE). Inoltre, sono stati raggiunti significativi risultati sulla zonazione viticola e sulla messa a punto di un modello provvisorio dei consumi idrici per la vite (ISAFOM).

Funzioni del suolo: Per quello che riguarda il ruolo del suolo nel ciclo del carbonio sono stati ottenuti promettenti risultati preliminari sulla possibilità di documentare il sequestro del carbonio nei suoli agrari a seguito di trattamenti con sostanza organica sostanziando così l'eventuale richiesta di "carbon credits", secondo il Protocollo di Kyoto, anche da parte del mondo agricolo (ISE). Questa attività ha permesso di testare sul campo le potenzialità di un metodo innovativo per la determinazione della sostanza organica mediante plasma freddo di ossigeno (ISE). E' stato anche messo a punto un sistema automatico di acquisizione digitale multispettrale di immagini da campioni indisturbati di suolo che permette, attraverso l'analisi di immagine di sezioni orientate dello stesso, la valutazione qualitativa e l'analisi quantitativa tridimensionale del sistema dei pori (ISAFOM).

Infine, sono stati ottenuti risultati sull'individuazione di indicatori di qualità e funzionalità dei suoli basati sull'attività della biomassa microbica (ISE), sulla composizione isotopica del ferro in campioni vegetali e sull'analisi di flusso di idrogeno solforato e arsina dal suolo (IGAC).

Contaminazione chimica globale

Il contributo alla conoscenza della qualità ambientale del pianeta è stata ottenuta attraverso l'analisi di varie matrici naturali prelevate in aree a diverso grado di antropizzazione e i risultati conseguiti hanno messo in luce che le aree maggiormente antropizzate sono quelle maggiormente contaminate.

I dati sulla qualità ambientale e sui processi di trasporto e accumulo di specie contaminanti di una zona lagunare del Vietnam hanno permesso di concludere che l'ambiente è assai meno contaminato rispetto a quello che si pensava essendo tutti i metalli inferiori ai limiti di legge con l'eccezione dell'As (IDPA, ISMAR). Per quanto riguarda la laguna veneta sono stati trovati differenti meccanismi di rimobilizzazione degli elementi in traccia e la presenza di alcuni composti organici (PCN, PAH, PCB) nell'aerosol sembra legata a processi di combustione (IDPA).

E' stata anche sviluppata una metodologia spettroscopica per l'analisi di microinquinanti nell'atmosfera per la determinazione della composizione ionica delle PM_{2,5} (ISAC) ed è stata sperimentata in maniera positiva una colonna cromatografia per l'analisi simultanea dei tensioattivi e dei relativi metabolici alchilfenolici (IRSA).

Sono stati ottenuti degli interessanti risultati preliminari per una ricerca, svolta in collaborazione con la FIAT, sulla contaminazione da Pt proveniente da marmitte catalitiche (IDPA).

PROGETTO 4 - SOSTENIBILITÀ DEI SISTEMI TERRESTRI E ACQUATICI

Obiettivo: *La sostenibilità, secondo l'UNEP, è la capacità di soddisfare i bisogni della popolazione mondiale attuale senza compromettere o danneggiare le potenzialità delle future generazioni per provvedere ai propri bisogni. Pertanto, l'attività di ricerca di questo progetto riguarda: la valorizzazione e l'uso sostenibile delle risorse naturali, la caratterizzazione del livello di funzionalità dei sistemi ambientali e studio dell'impatto della gestione antropica e la sostenibilità come campo di studio dell'equilibrio tra natura e società umana.*

Risorse della pesca

- Nell'ambito del progetto Regionale della FAO MEDASUDMED dal titolo "Assessment and monitoring of the fishery resources and the ecosystems in the Straits of Sicily", finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, sono state condotte ricerche finalizzate alla standardizzazione delle procedure impiegate nella ricerca sulle risorse da pesca ed allo studio delle interazioni tra le risorse da pesca e l'ambiente, nella sua componente biotica ed abiotica, in linea con la dichiarazione di Reykjavik. E' stato sviluppato un approccio ecosistemico alla gestione della pesca per migliorare l'attuale quadro gestionale delle attività di pesca nel Mediterraneo centrale oltre a favorire lo sviluppo di relazioni tra la comunità scientifica e, più in generale, tra i popoli che vivono sulle sponde del Mediterraneo (Italia, Libia, Tunisia e Malta). Si è conclusa un'importante ricerca sul processo di colonizzazione e recupero delle praterie a

Posidonia oceanica, a seguito di interventi di disturbo antropico quali lo scavo di trincee per metanodotti. Lo studio ha evidenziato le corrette pratiche e le condizioni ambientali per favorire la ricolonizzazione mediante reclutamento vegetativo della pianta.

- Nell'ambito di una ricerca per il ripopolamento dell'aragosta in un'area marina protetta nella Sicilia nord occidentale, è stato messo a punto un sistema di telemetria ultrasonico applicato, per la prima volta, allo studio degli spostamenti dell'aragosta dopo il rilascio in mare. E' stata inoltre effettuata la valutazione acustica della biomassa di specie pelagiche sulla piattaforma continentale a sud della costa meridionale della Sicilia.
- Nell'ambito dei progetti di ricerca e monitoraggio in Adriatico, è stato progettato e messo a punto un misuratore elettronico della lunghezza e della morfologia dei pesci. E' stata effettuata la mappatura stagionale mediante prospezione di pesca delle zone di concentrazione dei riproduttori e delle zone di concentrazione di giovanili della sogliola (*Solea solea*) in Adriatico. E' stato sviluppato un sistema di log-books elettronici collegati a GPS per ottenere dati georeferenziati di cattura dalla flotta di pesce azzurro e sono state inoltre approntate metodiche standardizzate di determinazione dell'età dei pesci. Sono stati sperimentati attrezzi da pesca per la riduzione dell'impatto ambientale della pesca a strascico.
- Un altro studio ha riguardato la valutazione d'impatto ambientale dell'ex sito industriale di Porto Romano (Durazzo, Albania) e degli effetti sulle specie ittiche.
- Attività di consulenza alle autorità portuali e a settori della pubblica amministrazione.

Fascia costiera

Nell'ambito della ricerca condotta nella commessa "Gestione sostenibile della fascia costiera", i risultati più significativi, anche per le possibili applicazioni, sono stati conseguiti nell'individuazione di "organismi biorimediatori" ed "organismi bioindicatori". In particolare, è stata dimostrata la capacità di alcuni filtratori bentonici (anellidi e spugne) di concentrare nel proprio organismo alcuni contaminanti microbici, rimuovendoli dall'ambiente circostante, sia in laboratorio sia *in situ*. Le ricadute applicative sono considerevoli, tenuto conto che questi filtratori potrebbero essere allevati parallelamente ad altre specie d'importanza commerciale, svolgendo così un ruolo chiave come bioremediatori, rimuovendo batteri potenzialmente patogeni per l'uomo e per le specie allevate. Ricerche condotte nell'ambito del progetto POR-POINT hanno messo in evidenza la capacità di macroalghe appartenente alla divisione *Rhodophyta* ad abbattere velocemente l'azoto, soprattutto sotto forma di ione ammonio (NH_4^+) assimilandolo rapidamente dal mezzo di coltura. Sono state individuate componenti planctoniche utilizzabili come bioindicatori di qualità ambientale e della presenza d'inquinanti. Rilevante è la lunga serie storica di dati chimico-fisici disponibile. E' stata evidenziata una tendenza ad un aumento della temperatura nel Mar Piccolo di Taranto.

Acque interne

Nello studio delle acque interne, è stata sviluppata 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'approccio modellistico e quello sperimentale sono stati sviluppati in modo integrato al fine di pervenire ad un sistema di conoscenze trasferibile a bacini le cui caratteristiche idrologiche sono tipiche del bacino del Mediterraneo. Sono state definite le interazioni tra acque superficiali e sotterranee, grazie alla possibilità di quantificare il deflusso sotterraneo dell'acquifero sub-alveo stimato attraverso le variazioni del volume d'invaso. Sono stati stimati i volumi immagazzinati nell'acquifero alluvionale sia in termini quantitativi che di evoluzione stagionale. E' stata messa a punto una metodologia per la valutazione della vulnerabilità dei sistemi idrici drenanti in ambito urbano (es. reti fognanti). Altri risultati hanno riguardato essenzialmente il coinvolgimento degli stakeholders nelle attività di monitoraggio delle risorse ambientali e di valutazione dell'efficacia delle strategie per la mitigazione dello stress idrico. E' stato realizzato un database contenente le informazioni ecotossicologiche ed ambientali sulla pericolosità delle sostanze chimiche prodotte e/o importate nel mercato europeo. E' stato redatto un manuale