

Consiglio Nazionale delle Ricerche



**Programma e riassunti della Conferenza del
Dipartimento Terra e Ambiente
nell'Anno Internazionale del Pianeta Terra**

Le scienze della Terra per la società: prospettive e opportunità

22 - 23 maggio 2008
CNR - Aula Convegni
P.le Aldo Moro, 7 – Roma

Con il patrocinio di



CNR - Dipartimento Terra e Ambiente
P.le Aldo Moro, 7 00185 Roma
Tel. +39 06 49933836 Fax +39 06 49933887
website: www.dta.cnr.it
e-mail: segreteria.dta@cnr.it

impaginazione e grafica a cura di Fortunato Antonelli e Luigi Mazari Villanova

Programma della Conferenza del Dipartimento Terra e Ambiente nell'Anno Internazionale del Pianeta Terra

PRIMO GIORNO 22 Maggio

08:30 – 09:15 Registrazione

09:30	Apertura dei lavori	Giuseppe Cavarretta
09:45	Indirizzo di saluto del Presidente	Luciano Maiani

Cambiamenti globali e relativi impatti

10:00	Cambiamenti globali: la necessità di un approccio interdisciplinare	Sandro Fuzzi
10:20	Vulnerabilità e interazioni negli ecosistemi terrestri	Francesco Loreto
10:40	Reti osservative marine: cambiamenti globali e biodiversità	Mariangela Ravaoli

11:00-11:20 Coffee Break

11:20	Cambiamenti globali e acque interne	Aldo Marchetto
11:40	Le ricerche sul paleoclima	Carlo Barbante
12:00	Le prospettive di ricerca in Artico	Roberto Azzolini
12:00	<i>Discussione</i>	

13:00 - 14:00 colazione

14:00 -14:20 proiezione del film “Going North”

Qualità ambientale e gestione sostenibile delle risorse

14:30	Le prospettive della ricerca sull'inquinamento atmosferico	Nicola Pirrone
14:50	Ambiente marino: ricerca e <i>governance</i>	Laura Giuliano
15:10	Approccio ecosistemico e tecnologie per la pesca sostenibile	Enrico Arneri
15:30	Qualità e sostenibilità delle risorse idriche	Maurizio Pettine

15:50 – 16:10 Coffee Break

16:10	La depurazione delle acque	Antonio Lopez
16:30	Le prospettive della ricerca sui rifiuti	Giuseppe Mininni
16:50	La bonifica di siti contaminati	Mauro Majone
17:10	Le prospettive della geotermia	Adele Manzella
17:30	<i>Discussione</i>	

SECONDO GIORNO 23 Maggio

Sistema Terra e geodinamica

09:30 Le prospettive della geodinamica Carlo Doglioni

09:50 Le nuove opportunità di IODP e ICDP Marco Sacchi

10:10 La geologia oceanica Marco Ligi

10:30 Discussione

11:00 – 11:20 Coffee Break

Rischi e metodologie di osservazione della Terra

11:20 Pericolosità e rischio da frane Fausto Guzzetti

11:40 Eventi precipitativi estremi Vincenzo Levizzani

12:00 Nuovi strumenti di osservazione della Terra Bruno Carli

12:20 Integrazione di tecnologie osservative per l'analisi delle deformazioni superficiali Gianfranco Fornaro

12:40 Sistemi di rilevazione incendi Nicola Pergola

13:00 Discussione

13:30 -15:00 colazione

Progetti Interdipartimentali

15:00 Ambiente e Salute Fabrizio Bianchi

15:20 Gestione integrata e interoperativa dei dati ambientali Stefano Nativi

15:40 Discussione

16:00 Relazione del Direttore e discussione generale Giuseppe Cavarretta

Scienza e responsabilità

Giuseppe Cavarretta – DTA (Dipartimento Terra e Ambiente, Roma)
direttore.dta@cnr.it

In passato il ricercatore lavorava principalmente per soddisfare la propria innata curiosità, così determinando grandi avanzamenti di conoscenza. Oggi la vocazione naturale di chi fa ricerca resta fondamentale per il progresso della scienza, ma sono sempre più forti le sollecitazioni, provenienti dai più alti livelli istituzionali a partire dall'ONU, dall'Unione Europea e dai Governi nazionali, a orientare i programmi verso la fornitura di soluzioni ai problemi della Società.

La scienza si coniuga quindi con la responsabilità. La responsabilità di fornire ai *decision maker* le conoscenze più affidabili, fondate cioè su solide basi di ricerca, per le scelte che condizioneranno il futuro dell'umanità. Beninteso, la vocazione del CNR non è fare applicazioni della ricerca, per questo ci sono le Imprese a cui lo stesso CNR può partecipare per realizzare un efficace trasferimento tecnologico. Si tratta piuttosto di fare scienza per la Società, anticipando ove possibile le domande che essa pone e porrà in riguardo alle grandi problematiche riguardanti l'energia, l'ambiente, l'alimentazione, la salute dell'uomo, e altre.

Il Dipartimento Terra e Ambiente, meglio identificato come l'insieme degli Istituti e ricercatori che in esso si coordinano, ha l'enorme responsabilità di fornire con i propri studi le risposte che quotidianamente i decisori, ma anche le persone comuni, pongono al sistema-ricerca di cui il CNR è parte molto rilevante e riconosciuta. Queste risposte devono risultare adatte in termini di efficacia delle soluzioni, anche in termini di costo, di durabilità, di preservazione della qualità ambientale e di mitigazione degli effetti delle attività antropiche sull'ambiente, di incremento generale della sicurezza, di beneficio per il sistema produttivo e in generale di aumento del benessere sociale.

Oltre alla produzione di conoscenza e di strumenti di decisione da fornire a chi governa, il ricercatore che lavora nell'area tematica delle scienze della Terra e dell'ambiente ha anche l'enorme responsabilità di informare compiutamente le popolazioni sulla qualità e sugli effetti delle scelte che verranno adottate dai *decision maker*, in

particolare su quelle che i cittadini dovranno sopportare in termini di limitazioni delle proprie libertà e di costi della loro attuazione. Si tratta cioè di svolgere il ruolo essenziale di “testimone” e anche di “comunicatore”, del tutto indipendente dai poteri politici ed economici, assolutamente terzo rispetto alle Parti che spesso si contrappongono nell'adozione delle scelte sull'uso del territorio, sullo sfruttamento delle risorse, sulla mitigazione dei rischi naturali, e addirittura sui modelli di organizzazione che possono modificare gli stili di vita dei cittadini.

È una funzione vitale nella Società moderna, per alimentare il dialogo con le popolazioni e possibilmente facilitare l'ottenimento del consenso, ad esempio sulla realizzazione delle grandi opere, e se ne hanno esempi quotidiani anche sui media. Il prestigio delle istituzioni di ricerca e dei ricercatori stessi si accresce anche con la qualità ed efficacia dell'informazione/comunicazione responsabile sui temi più sensibili.

Il principio di responsabilità del ricercatore è peraltro raccomandato in modo autorevole e condiviso dalla Carta Europea dei Ricercatori, che ribadisce l'importanza della figura professionale del ricercatore e dell'immagine che la Società deve avere del suo lavoro.

Il motto che ha ispirato questa Conferenza, “Le scienze della Terra per la società”, è quello adottato per l'Anno Internazionale del Pianeta Terra che è stato proclamato dall'Assemblea Generale dell'ONU e lanciato dall'Unesco il 12-13 febbraio 2008 a Parigi.

Si discute di indirizzi scientifici su cui impostare i programmi di ricerca del DTA per il prossimo triennio, valorizzando le competenze degli Istituti in un sistema di networking, partenariato e internazionalizzazione della ricerca. Il programma della conferenza non è esaustivo delle problematiche e delle priorità scientifiche che sono alla base dei progetti del Dipartimento. Ulteriori approfondimenti verranno realizzati in workshop tematici di prossima organizzazione, anche in dialogo con i partner e con fruitori istituzionali e privati delle ricerche.

Cambiamenti globali: la necessità di un approccio interdisciplinare

Sandro Fuzzi – ISAC (Istituto di Scienze dell’Atmosfera e del Clima, Bologna)
s.fuzzi@isac.cnr.it

Le attività dell’uomo stanno cambiando l’ambiente del pianeta in modo profondo ed in alcuni casi irreversibile. Questi cambiamenti a scala planetaria (cambiamenti globali) sono dovuti non solo all’immissione di materiale inquinante nell’ambiente, ma anche ai cambiamenti nell’uso del territorio ed alla perdita di habitat e riduzione della biodiversità. L’intervento umano sta avvenendo ad una velocità così elevata da causare profondi cambiamenti dei processi dai quali dipendono il clima e la stessa vita sulla terra. Studiare i cambiamenti globali consiste nel valutare, tramite modelli e misure sperimentali, i cambiamenti, dovuti a cause naturali ed antropiche, che influenzano il funzionamento del Sistema Terra e di prevederne gli effetti sull’ambiente, il clima e gli ecosistemi.

I cambiamenti globali sono infatti molto più del solo cambiamento climatico e non riguardano solo gli aspetti biogeochimici, ma anche quelli socio-economici. Lo studio dei cambiamenti globali è tradizionalmente avvenuto “scomponendo” il Sistema Terra nelle sue parti (approccio riduzionistico). È necessario però anche un approccio sistemico per ricomporre il quadro completo ed osservare il Sistema Terra nella sua interezza. Vi è intanto un’imprescindibile necessità di monitorare i cambiamenti mediante osservazioni a lungo termine, che è però difficile attuare per costante scarsità di risorse. Un esempio per tutti è la famosa “curva di Keeling” sull’andamento della concentrazione di CO₂ misurata a Mauna Loa, uno dei risultati più importanti della scienza del XX secolo. Nonostante l’evidente importanza di questa attività, il lavoro di Keeling è stato spesso messo in discussione, come prova il gap dei dati nel 1964, per mancanza di finanziamenti. La ricerca in questo settore in Italia è troppo spesso *discipline-oriented* (approccio riduzionistico) e soffre di una carente interdisciplinarietà a causa dei troppo rigidi steccati disciplinari presenti nel sistema

università/ricerca. Mentre si sta faticosamente realizzando l’integrazione fra discipline quali la fisica, la chimica, la biologia, la geologia e fra i diversi comparti (atmosfera, oceano, ecosistemi terrestri), molto carente è tuttora il collegamento fra le attività sperimentali e quelle modellistiche la cui integrazione è importante per fornire la necessaria sintesi dei risultati. Ancora molto lontana appare peraltro l’integrazione con le scienze sociali ed economiche, necessaria perché la ricerca possa fornire le risposte richieste dalla società. L’interdisciplinarietà della ricerca presuppone inoltre una stretta collaborazione all’interno del CNR per ottimizzare il bilancio delle competenze e per ottenere la necessaria massa critica, ma è anche indispensabile una effettiva collaborazione con altri Enti che operano nel settore (Università, ENEA, INGV, OGS, ecc.). All’interno del DTA, la ricerca sui cambiamenti globali raccoglie ad un tempo la minor quota di finanziamenti nazionali e la maggiore quota di finanziamenti internazionali, in gran parte fondi europei. È quindi importante, accanto alla doverosa opera di promozione della ricerca a livello nazionale, accrescere la competitività in campo europeo. Infatti, pur avendo i ricercatori CNR un buon risultato di accesso ai fondi europei, troppo spesso questo avviene per “aggregazione” ad iniziative di altri. Vanno creati i presupposti perché i ricercatori CNR possano essere proponenti di queste azioni, con un migliore ritorno economico e di prestigio. È quindi di vitale importanza che ricercatori CNR siano presenti negli organismi di coordinamento della ricerca internazionale, per contribuire a determinarne l’agenda. Va infine segnalata una interessante partnership pubblico-privato nel settore della ricerca sui cambiamenti globali: l’URT Ev-K²-CNR che rende possibile la partecipazione CNR a progetti internazionali in Asia, una delle aree più soggetta ai cambiamenti indotti dall’attività antropica.

Vulnerabilità ed interazioni negli ecosistemi terrestri

Francesco Loreto – IBAF (Istituto di Biologia Agroambientale e Forestale, Monterotondo (Roma))
francesco.loreto@ibaf.cnr.it

I più recenti risultati della ricerca sui cambiamenti globali hanno confermato che la concentrazione di gas serra nell'atmosfera va inaspettatamente crescendo a ritmi di anno in anno più elevati (per esempio, 1.9 ppm all'anno nel 2006), oltre i più pessimistici scenari dell'IPCC. D'altra parte, si sta progressivamente riducendo il contributo degli oceani come sistema di assorbimento naturale dei gas serra che pertanto si accumulano a ritmi accelerati nell'atmosfera, amplificando il loro effetto di forzanti radiativi (effetto serra). Gli ecosistemi terrestri stanno diventando sempre più l'elemento chiave nel bilancio del carbonio a livello globale e quindi un fondamentale sistema di mitigazione e regolazione climatica a livello globale. L'effetto di mitigazione delle foreste e degli altri ecosistemi terrestri è però messo in pericolo dalla loro vulnerabilità nei confronti dei cambiamenti climatici e degli eventi estremi in particolare, che si sono fatti sempre più frequenti negli ultimi 20 anni. Sarà quindi decisivo, per la salvaguardia della biosfera, determinare le interazioni, i complessi meccanismi di regolazione e i segnali ecologici che vengono scambiati tra ecosistemi terrestri e atmosfera per prevedere e, se possibile, ampliare le fondamentali azioni di mitigazione, adattamento e miglioramento dell'ambiente svolte dagli ecosistemi terrestri.

L'aumento di CO₂, inquinanti, e temperatura, e la diminuzione della disponibilità idrica, impattano in maniera combinata sul metabolismo primario e secondario delle piante. La fotosintesi risponde positivamente all'aumento di CO₂ ma alte temperature, esposizioni acute o croniche ad inquinanti di aria, acqua e suolo, e ricorrenti stress idrici, possono ridurre la capacità di fissare CO₂ e la produttività primaria dei principali ecosistemi, specialmente in zone ecologicamente fragili ed esposte alla desertificazione, come l'intero bacino Mediterraneo.

I cambiamenti climatici modificano anche il metabolismo secondario alla base del rilascio da

parte delle vegetazione di composti organici volatili (VOC). I VOC, ed in particolare gli isoprenoidi volatili, consentono alle piante di "interagire" con le altre componenti degli ecosistemi, difendendole in particolare da stress biotici ed abiotici, e favorendone i meccanismi riproduttivi per impollinazione entomofila. L'estrema reattività dei VOC biogenici rende inoltre questi composti importanti nel regolare i meccanismi di ossidazione dell'atmosfera, la conseguente formazione di ozono e particolato, e l'accumulo di gas serra. Anche i VOC sono influenzati, seppure in maniera opposta rispetto alla fotosintesi, dall'incremento di CO₂ e temperatura. L'impatto combinato di questi fattori ambientali è tutt'ora sconosciuto ma i più recenti modelli indicano che, almeno per quanto riguarda l'emissione del più abbondante dei VOC, l'isoprene, i cambiamenti climatici e l'aumento di eventi estremi (ad esempio di incendi boschivi) provocheranno un considerevole aumento dell'emissione a livello europeo. Un aumento delle emissioni di isoprenoidi può incrementare le proprietà ossidative dell'atmosfera ma può anche favorire la difesa delle piante da stress ossidativi e termici, e, evolutivamente, può portare alla selezione di piante adattate all'ambiente grazie ad una maggiore espressione di questo importante tratto. Queste ricerche, largamente interdisciplinari e di impatto globale, sono finanziate dai programmi EC Environment, Marie Curie-People Research and Training Network e Industry-Academia Partnership and Pathway, dall'European Science Foundation - Life and Environmental Sciences Committee, e costituiscono una delle principali attività di rilevanza internazionale del Dipartimento Terra e Ambiente del CNR. È auspicabile che la riconosciuta eccellenza della ricerca del CNR in questo settore venga supportata finanziariamente anche con progetti interni e di impatto territoriale a livello regionale e nazionale.

Reti osservative marine: cambiamenti globali e biodiversità

Mariangela Ravaioli – ISMAR (Istituto di Scienze Marine, Bologna)
mariangela.ravaioli@bo.ismar.cnr.it

Il pianeta Terra è un sistema complesso in cui le varie componenti (atmosfera, idrosfera/criosfera, litosfera e biosfera) interagiscono attraverso il trasferimento di energia e materia a scale temporali e spaziali variabili. L'impatto antropico si sovrappone a questa complessità e influenza numerose componenti del sistema. Gli studi che vengono effettuati nell'area mediterranea si propongono di contribuire alla comprensione del funzionamento del Sistema Terra, con riferimento sia ai cambiamenti che si sono succeduti nel passato geologico che a quelli avvenuti in tempi più recenti e su scale temporali brevi (secoli-stagioni). Gli oceani giocano un ruolo centrale nell'evoluzione del sistema climatico. Le zone costiere, in particolare, sono fondamentali per l'equilibrio della vita nell'intero pianeta, poiché i grandi quantitativi di materia organica che in esse si generano sostengono il corretto assetto della catena alimentare marina. Gli organismi marini svolgono ruoli cruciali in molti processi biogeochimici fondamentali per la biosfera. Tuttavia le conoscenze sulla *biodiversità* marina sono, a livello globale, estremamente più scarse rispetto a quelle relative agli ecosistemi terrestri. Ciò è principalmente imputabile alla maggiore difficoltà di studio dell'ambiente marino, che richiede metodi di osservazione decisamente più complessi e costosi rispetto agli ecosistemi terrestri. Gli studi più recenti stanno dimostrando che solo *serie temporali* estese sono in grado di documentare fenomeni complessi che sono il risultato dell'azione combinata di fattori fisici, chimici e biologici. Le serie temporali sono in grado di "svelare" meccanismi e processi altrimenti non evidenziabili. Permettono inoltre di collocare eventi a breve termine nel contesto della dinamica e dell'evoluzione generale del bacino.

La comunità scientifica italiana ha messo in piedi una struttura osservativa (monitoraggio in tempo reale e previsione a breve termine) che costituisce un patrimonio per la Nazione, sia per le

competenze umane sviluppate, sia per la strumentazione impiegata che per la quantità di dati raccolti e che ha dimostrato la sua funzionalità nell'ambito di diversi progetti europei ed internazionali. Oggi risulta quanto mai necessario che si configuri un coordinamento a livello italiano di queste attività attualmente finanziate per lo più dagli Enti interessati su progetti di ricerca o fondi istituzionali. L'obiettivo generale è la sistematica raccolta di dati multidisciplinari su scala temporale pluri-decennale al fine di identificare, comprendere e prevedere gli effetti dei cambiamenti climatici sull'ambiente marino, le ricadute sulla biodiversità e la gestione della sicurezza del mare. Progetti internazionali, nazionali, e regionali hanno sviluppato sistemi osservativi in Mediterraneo e nei mari italiani con particolare rilevanza in Adriatico, nel quale le risposte a vari forzanti (terrigeno-antropico, meteo-climatico, avvertivo) generano segnali intensi e misurabili tali da ritenere quest'area come uno dei più interessanti *sensori climatici* del Mediterraneo; lo Stretto di Otranto, il Canale di Sicilia ed il Canale di Corsica, le cui serie temporali attualmente in corso testimoniano l'importanza di questi siti a scala di bacino; il Mar Ligure, connesso al sistema Liguro-Provenzale, uno dei *motori convettivi* del Mediterraneo, sede di formazione di acque dense e di primaria importanza biologica (Santuario dei Cetacei). Gruppi nazionali sono operativi nella gestione di reti osservative marine: LTER (Long Term Ecological Research) inerente la biodiversità ed i cambiamenti climatici e GNOO (Gruppo Nazionale di Oceanografia operativa) che sta proponendo un'estesa progettualità sulla parte connessa con il forecast marino. Appare fondamentale la costituzione di reti di ricerca tra loro coordinate sulla biodiversità e il funzionamento dell'ecosistema marino per prevederne le variazioni e tradurle in termini economici e sociali.

Cambiamenti globali e acque interne

Aldo Marchetto – ISE (Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Verbania Pallanza)
a.marchetto@ise.cnr.it

La risposta delle acque interne ai cambiamenti climatici globali dipende dalla tipologia dei corpi idrici interessati: nel caso dei fiumi dell'area alpina, ad esempio, l'effetto più evidente è rappresentato dal progressivo aumento della temperatura delle acque.

Al contrario, i laghi profondi, che contengono più del 90% delle riserve nazionali di acqua dolce, hanno risposto ai cambiamenti climatici con un incremento della stabilità della loro stratificazione termica: il completo e regolare rimescolamento delle loro acque per moti convettivi è divenuto, a partire dagli anni '70, un fenomeno molto improbabile. L'isolamento delle acque profonde per lunghi periodi comporta a sua volta l'accumulo di inquinanti e aumenta il rischio di anossia.

In questo settore è evidente la necessità di uno sforzo di ricerca per collegare le serie temporali pluridecennali di variabili intensive (come la temperatura o la concentrazione di ossigeno disciolto) con modelli predittivi, anche attraverso l'uso di misure in continuo ad elevata risoluzione spaziale e temporale.

Infine, l'aumento della temperatura superficiale dei laghi profondi ha provocato negli ultimi anni lo sviluppo di fioriture di cianobatteri, alcuni dei quali potenzialmente produttori di sostanze pericolose per la salute umana. Essi si sviluppano normalmente a causa di livelli eccessivi di nutrienti, ma si sono diffusi negli ultimi anni nei grandi laghi nell'Italia settentrionale, nonostante le loro condizioni trofiche siano accettabili. Le condizioni ambientali che favoriscono tali fioriture e le modalità per frenarle costituiscono quindi un importante tema di ricerca applicata nel futuro immediato.

Lo studio dell'interazione tra la variabilità climatica e le caratteristiche delle comunità biotiche nei laghi ha anche un interesse gestionale nell'applicazione della normativa europea sulla qualità delle acque, che richiede di adottare le misure necessarie per riportare i corpi idrici in buone condizioni di qualità, paragonabili a quelle

precedenti lo sviluppo industriale. La ricerca può indicare se le condizioni del secolo scorso, con temperature nettamente più basse, rappresentino un obiettivo gestionale raggiungibile nella situazione attuale.

I cambiamenti climatici influiscono anche sui laghi di alta montagna, che costituiscono un'importante riserva di biodiversità grazie alla minore pressione umana che li ha interessati nei decenni scorsi. Recentemente infatti è stata messa in luce una netta differenza tra quelli che rimangono coperti dal ghiaccio meno o più di sei mesi. Nei primi, la produzione primaria è infatti sostenuta da alghe microscopiche (fitoplancton) e il flusso energetico procede attraverso la catena alimentare verso lo zooplancton ed eventualmente i pesci, mentre nei secondi i produttori primari comprendono prevalentemente *protisti mixotrofi*, e le componenti eterotrofe principali sono quelle del *microbial loop*, con una prevalenza di batteri e protozoi ciliati. La riduzione del periodo di copertura glaciale minaccia direttamente le comunità tipiche del secondo gruppo di laghi, e la ricerca dovrà individuare l'entità del fenomeno e le eventuali misure di protezione da intraprendere per conservare la biodiversità di questi ambienti delicati.

Infine, un importante tema di ricerca è rappresentato dall'interazione tra la quantità e la qualità delle acque dei fiumi che tendono ad assumere un carattere tipicamente mediterraneo.

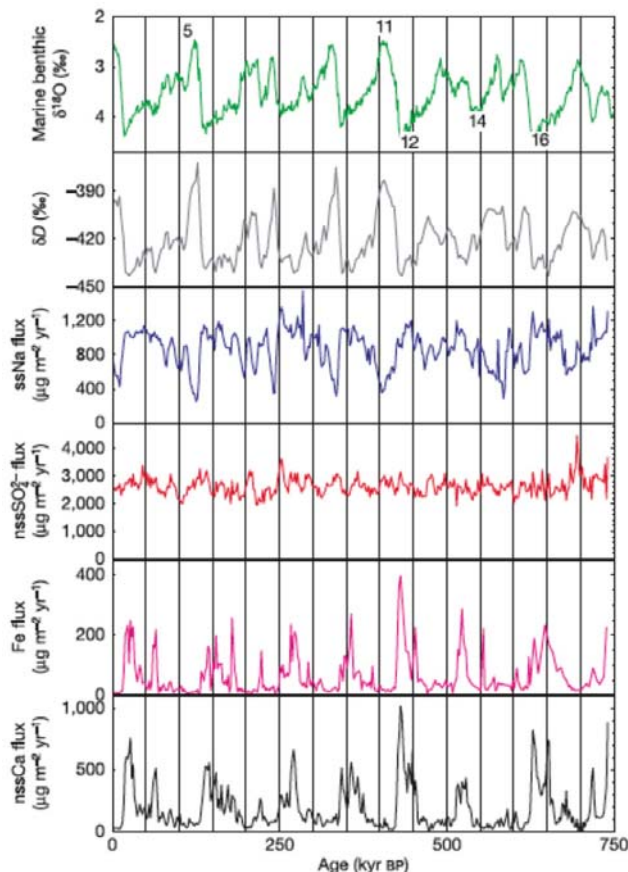
La risposta dei laghi alle variabili climatiche è stata usata con successo per misurare la variabilità climatica nel passato, attraverso lo studio dei loro sedimenti, che permette ricostruzioni paleoambientali con risoluzione decennale o annuale. Questi risultati possono essere usati per la calibrazione e la validazione dei modelli climatici, ma è ancora necessario uno sforzo di ricerca che permetta di rendere compatibili le ricostruzioni su grande scala dei modelli climatici con le ricostruzioni puntuali ottenute a partire dai sedimenti lacustri.

Le ricerche sul paleoclima

Carlo Barbante – IDPA (Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali, Venezia)
barbante@unive.it

Le ricerche sul paleoclima utilizzano i cambiamenti di alcuni indicatori sensibili alle variazioni climatiche per cogliere i cambiamenti del clima globale nel passato su scale di tempo che vanno da decine a milioni di anni fino agli anni più recenti. Questi dati indiretti (per es. le variazioni nei rapporti isotopici di idrogeno ed ossigeno, o il contenuto di elementi chimici nelle carote di ghiaccio) possono essere influenzati sia da variazioni della temperatura locale, sia da altri fattori come le precipitazioni; spesso sono rappresentativi di una particolare stagione piuttosto che di anni interi. Gli studi più recenti hanno aumentato di molto l'affidabilità di questo tipo di misure attraverso dati sempre più accurati che hanno mostrato un comportamento coerente di indicatori multipli in diverse parti del mondo. In ogni caso, le incertezze generalmente aumentano andando indietro nel tempo, a causa di una crescente copertura spaziale limitata ed ad una difficoltà ad avere archivi ambientali e climatici che abbiano una opportuna risoluzione temporale. Uno dei risultati più importanti al quale i ricercatori del CNR-IDPA hanno recentemente contribuito è stata la ricostruzione paleoclimatica ed ambientale nel corso degli ultimi 800,000 anni mediante l'analisi chimica ed isotopica di una carota di ghiaccio prelevata in Antartide nell'ambito del progetto EPICA. I risultati, riportati in figura, hanno evidenziato come esistano dei meccanismi complessi che regolano le variazioni di CO₂ durante i periodi glaciali ed inter-glaciali (Wolff *et al.*, 2006) e che sono influenzati principalmente dalle variazioni nella concentrazione di elementi bioattivi, quali il ferro, dalle variazioni di temperatura, di salinità e circolazione oceanica e dalla chimica dei carbonati.

Se si vogliono ottenere delle informazioni su scale temporali più recenti e comunque più legate al nostro territorio, in modo da mettere in una giusta prospettiva i cambiamenti climatici in atto, è fondamentale sfruttare gli archivi climatici locali, allo scopo di individuare gli effetti regionali sul clima e le possibili amplificazioni degli stessi effetti.



A questo proposito, le nostre Alpi offrono spunti importantissimi sia per quello che riguarda i tempi antichi sia le epoche più recenti, offrendo informazioni molto dettagliate e per periodi di tempo che coprono l'intero ultimo ciclo glaciale-interglaciale, iniziando con l'interglaciale Eemiano fino all'Olocene. Tali archivi, lacustri, glaciali e terrestri presenti nelle nostre Alpi, rappresentano quindi quanto di meglio per comprendere le variazioni climatiche in atto e per ottenere delle serie di dati attendibili per poter istruire eventuali modelli climatici.

Riferimenti Bibliografici

Wolff E. *et al.*, Southern Ocean sea-ice extent, productivity and iron flux over the past eight glacial cycles. *Nature* (2006) 440, 491-496.

Le prospettive di ricerca in Artico

Roberto Azzolini – DTA (Dipartimento Terra e Ambiente, Roma)
polarnet@cnr.it

L'Artico è oggi al centro degli interessi internazionali. La temperatura media dell'Artico è cresciuta nell'ultimo secolo di almeno il doppio della media del pianeta. L'estensione annua del ghiaccio marino artico si è ridotta dal 1978 al ritmo di 2,7% per decade, con diminuzioni medie estive del 7% per decade. Si possono facilmente immaginare le implicazioni geopolitiche della prospettiva che in un tempo assai breve siano navigabili vie d'acqua circumpolari e che si aprano possibilità di sfruttamento di risorse su fondali che già destano il crescente interesse dei Paesi rivieraschi.

In questa prospettiva, lo studio dell'Artico e delle sue modificazioni assume un valore strategico non solo per i Paesi artici. La comunità internazionale sta destinando ingenti e crescenti risorse allo svolgimento di grandi programmi internazionali ed ha sviluppato organizzazioni, prima fra tutti il Consiglio Artico, chiamate a dare indicazioni sui trend climatici, ambientali, e sociali dell'Artico ed a favorire la costituzione di networks internazionali per il monitoraggio a lungo termine del "sistema Artico".

La presenza scientifica italiana in Artico è quantitativamente modesta ma qualificata e permanente, e si realizza principalmente a Ny-Ålesund, ma anche in Groenlandia e con presenze a Barrow, Alert e su navi oceanografiche e geofisiche, anche nel quadro di progetti IPY coordinati dal CNR. La stazione del CNR alle Svalbard (79° N), offre l'eccezionale opportunità di svolgere durante tutti i periodi dell'anno attività ed osservazioni in grado di fornire una lettura stagionale dei processi. Inoltre, il contesto internazionale di Ny-Ålesund (hanno basi Norvegia, Germania, Francia, Italia, Regno Unito, Giappone, Cina e Corea) moltiplica le potenzialità di cooperazione della ricerca italiana.

La presenza del CNR a Ny-Ålesund consente all'Ente di essere membro del *Polar Board* Europeo e dello *International Arctic Science Committee* e sostiene la partecipazione Italiana al

Consiglio Artico in supporto all'azione del Ministero degli Affari Esteri. Essa ha consentito di realizzare la partnership Italiana a diversi progetti infrastrutturali Europei (ARCFAC, ERICON, INFRAPOLAR) nell'ambito del FP7, sui quali è prevista una consistente allocazione di fondi per il CNR.

Sotto il profilo scientifico, vanno segnalati gli importanti contributi dell'Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima allo studio dei bilanci di energia e della struttura e dinamica degli strati più bassi dell'atmosfera (troposfera, strato limite), e quelli dell'Istituto sull'Inquinamento Atmosferico nello studio delle proprietà e delle trasformazioni dei composti delle atmosfera artica e dei loro processi di interazione chimica e fisica con le superfici nevose. Ny-Ålesund è da tempo sede di osservatori geomagnetici di varie nazioni. Osservazioni dei fenomeni aurorali sono svolte da anni presso la stazione *CNR-Dirigibile Italia* nel quadro di una fitta rete di osservatori distribuiti in entrambi gli emisferi. Il crescente interesse internazionale verso ricerche sulla evoluzione e sull'adattamento delle specie marine nell'Artico ha portato a Ny-Ålesund alla realizzazione del primo Laboratorio Marino Polare sostenuto da Norvegia, Germania, Inghilterra, Giappone ed Italia. Gli studi, volti a comprendere come organismi specializzati possano reagire ai cambiamenti ambientali, sono coordinati dall'Istituto di Biochimica delle Proteine e rappresentano una delle più feconde espressioni della ricerca scientifica italiana in campo internazionale.

Le prospettive di ricerca future del CNR in Artico comprendono la pianificazione delle campagne di studi batteriologici e di biologia marina, il progetto e lo *science plan* di una torre per misure di parametri atmosferici connessi ai cambiamenti climatici da posizionare a Ny-Ålesund e lo sviluppo di progetti oceanografici. Sono inoltre in corso studi geografici ed umanistici.

Le prospettive della ricerca sull'inquinamento atmosferico

Nicola Pirrone – IIA (Istituto sull'Inquinamento Atmosferico, Rende)
n.pirrone@cs.ii.cnr.it

Il rapido sviluppo industriale e la forte crescita dei fabbisogni energetici che hanno caratterizzato gli ultimi decenni, unitamente ad un continuo aumento della popolazione nelle aree urbane (oltre il 65% della popolazione mondiale), hanno determinato un incremento considerevole delle emissioni di inquinanti in atmosfera e della pressione antropica sugli ecosistemi. Secondo l'OMS l'inquinamento atmosferico è uno dei maggiori problemi di sanità pubblica, ed esso rappresenta il principale fattore di rischio ambientale essendo l'ottava causa di morte in Europa. Le emissioni di inquinanti primari (*i.e.*, SO₂, NO_x, CO, Benzene, PM₁₀), da sorgenti antropiche sono maggiormente legate alla produzione di energia, ai sistemi di trasporto, alla produzione di beni e allo smaltimento di rifiuti solidi urbani e industriali. Una volta rilasciati in atmosfera, possono essere soggetti a trasformazioni tali da produrre nuovi inquinanti (secondari) caratterizzati da una diversa reattività nei confronti di altri costituenti dell'atmosfera influenzandone i meccanismi di interazione con altri ecosistemi (*i.e.*, di deposizione, di scambio alle interfacce aria-oceano/vegetazione/neve), la loro scala spaziale e temporale di trasporto in atmosfera e l'evolversi del clima con *forcing* positivi o negativi. È noto che molti degli inquinanti atmosferici (primari e secondari) oltre che a porre problemi di rischi sanitari per le popolazioni hanno un ruolo fondamentale nei cambiamenti climatici (CC) in atto. Studi recenti hanno evidenziato anche l'influenza dei CC sulla qualità dell'aria, la determinazione dei *trade-off* è una delle priorità future. Nel corso degli ultimi 20 anni vi è stata una intensa attività legislativa a livello europeo e internazionale mirata a ridurre le emissioni, e quindi le concentrazioni, dei maggiori inquinanti in atmosfera. Le attività condotte nel contesto di programmi e convenzioni internazionali (*i.e.*, CLRTAP, CAFE, UNEP, IGBP) hanno tra gli obiettivi quello di comprendere al meglio il contributo relativo delle sorgenti di emissione (naturali e antropiche) e dei meccanismi che ne influenzano l'impatto sui *patterns* spaziali sia su scala locale che emisferica e globale (*source-receptor relationships*). A tal fine coniugare lo sviluppo di modelli in grado di predire l'evolversi delle concentrazioni di

inquinanti atmosferici nel tempo e nello spazio con le attività di osservazione della Terra (monitoraggio a terra, da satellite e da piattaforme aeree) è una necessità fondamentale al fine di garantire strumenti di predizione e di analisi che oltre ad essere sempre più sofisticati siano anche in grado di garantire livelli di certezza accettabili da parte dei *policy maker* e *stakeholder*. I maggiori gap conoscitivi che necessitano di essere colmati nei prossimi anni sono raggruppati nelle seguenti categorie:

- rilascio di inquinanti (*i.e.*, aerosol, metalli pesanti) dagli incendi boschivi;
- meccanismi di scambio all'interfaccia aria-oceano, aria-snow/ice pack, aria-vegetazione;
- contributo derivante dalle emissioni di inquinanti dai settori del trasporto marittimo e aereo;
- sviluppo di metodi analitici e modelli per il *source apportionment* degli aerosol primari da quelli secondari e per la discretizzazione dei contributi derivanti da sorgenti naturali e antropiche;
- meccanismi di trasformazione degli inquinanti primari e secondari nel MBL e nella troposfera a diverse latitudini, incluse le aree polari, con particolare attenzione alle interazioni con gli alogeni.

A tal fine è utile sottolineare che nel corso dei prossimi 3-4 anni, le tematiche che la Commissione Europea riterrà prioritarie nel contesto del 7° PQ, per le quali gli Istituti del CNR unitamente a università e ad altri Enti di ricerca, possono esercitare un ruolo di leadership, sono riportate nel seguito:

- sviluppo di modelli e strumenti integrati di analisi per la messa a punto di strategie idonee per la gestione della qualità ambientale;
- analisi costi-benefici e valutazione di eventuali rischi inerenti ad un incremento dell'uso di biocarburanti e del trasporto marittimo;
- valutazione dell'impatto dei CC sullo stato di qualità degli ecosistemi ambientali.
- valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria per diversi scenari futuri nei sistemi di produzione dell'energia;
- sviluppo di metodologie integrate (ambiente-salute) per la valutazione del rischio.

Ambiente marino: ricerca e governance

Laura Giuliano – IAMC (Istituto per l’Ambiente Marino Costiero, Messina), CIESM (Monaco)
laura.giuliano@ciesm.org

La nuova politica marittima integrata è stata elaborata dalla Commissione Europea (CE) al fine di ottimizzare l’uso sostenibile degli oceani e dei mari. Essa raccomanda agli Stati membri di riformulare le proprie politiche marittime nazionali sulla base di approcci di *governance* olistici ed integrati che riuniscano le politiche settoriali e si basino sulla messa a punto di strumenti politici comuni e di collaborazioni con le parti interessate, in particolare le regioni costiere¹.

Ciò richiederà l’adozione di azioni integrate e trasversali al fine di creare i necessari collegamenti reciproci. Di conseguenza, strumenti quali: (i) la pianificazione dello spazio, (ii) un approccio integrato alla raccolta e alla diffusione dei dati (EMODNET), e (iii) il coordinamento delle attività e dei processi di sorveglianza e di controllo saranno le prime misure proposte nell’ambito del presente piano d’azione, quali progetti preparatori/pilota.

- (i). Anche in seguito alle raccomandazioni per la gestione integrata delle zone costiere (GIZC), la CE esaminerà le esigenze e le diverse opzioni, compresa la zonizzazione, per rendere compatibili diverse attività marittime, fra cui il mantenimento della biodiversità;
- (ii). la CE fornirà una sintesi dei dati principali da raccogliere e proporrà un programma per lo sviluppo di mappature dei mari multidimensionali e intercompatibili. Seguiranno ulteriori iniziative, fra cui la creazione di una banca dati socio-economica integrata;
- (iii). a parte le ovvie ricadute nei settori sociali e della pesca, l’intensificazione delle azioni di sorveglianza, che beneficeranno della interoperabilità dei sistemi già esistenti (compresi quelli satellitari a lungo raggio) potrebbe facilitare la libera circolazione marittima a corto raggio ed alleggerire molte campagne di ricerca oceanografica delle onerose fasi preliminari di sdoganamento.

Una politica marittima integrata si deve basare su un’adeguata conoscenza del funzionamento degli

oceani e dei mari e del modo di gestire al meglio questa situazione. Le nostre informazioni in merito ai fattori che incidono sulla sostenibilità dell’ambiente marino stanno aumentando, ma è ancora necessaria una ricerca scientifica intensiva. Dobbiamo essere in grado di affrontare cumulativamente gli impatti che provochiamo sugli oceani e sui mari e non continuare a trattarli separatamente. Fra le priorità CE figurano l’attuazione progressiva di un approccio ecosistemico alla gestione della pesca² e l’elaborazione di una politica comune su tutti gli aspetti inerenti ai porti e alle città portuali, che tenga conto del loro ruolo multifunzionale (collegamenti con i settori della logistica, del turismo, della pesca, della cultura, della tutela dell’ambiente).

L’organizzazione efficiente di tale politica dovrà prevedere la messa a punto di strumenti di formazione collettiva multisettoriale (ispirati anche alle esperienze locali) e l’attuazione di collegamenti fra le reti, pratiche indispensabili per garantire scambi di informazioni e delle buone prassi.

Nonostante i progressi della CE nella *governance* marino-marittima, lo sviluppo rapido di nuovi settori di ricerca applicata quali la produzione di energia *offshore* e le biotecnologie in campo marino, fa già apparire nuove esigenze di *governance*, non ancora contemplate negli elaborati della CE (p.es. diritto di proprietà).

¹ A tal fine, la Commissione pubblicherà nel 2008 una serie di *orientamenti sui principi comuni* ed elaborerà una *relazione sulle azioni adottate dagli Stati membri* entro il 2009.

² Regolamento (CE) n. 2371/2002 del Consiglio del 20 dicembre 2002 relativo allo sfruttamento sostenibile delle risorse della pesca nell’ambito della politica comune della pesca

Approccio ecosistemico e tecnologie per la pesca sostenibile

Enrico Arneri – ISMAR (Istituto di Scienze Marine, Ancona)
e.arneri@ismar.cnr.it

L'ecosistema marino è soggetto a una moltitudine di attività antropiche come la pesca, la maricoltura, le attività estrattive, l'escavazione dei fondali che provocano modificazioni sostanziali nelle sue componenti, sia attraverso un prelievo differenziale di determinati organismi (come nella pesca), sia con la modifica delle comunità nectoniche, bentoniche e pelagiche, sia con la modifica del substrato. Per una gestione razionale e sostenibile dello sfruttamento dell'ecosistema marino e delle sue risorse biologiche è dunque necessario effettuare una serie di studi volti a misurare gli effetti di queste modificazioni antropiche sull'ecosistema e a fornire il necessario supporto scientifico alle decisioni gestionali. La "conservazione" degli ecosistemi marini rappresenta una sintesi di molte scienze (biogeografia, ecologia, studi ambientali, economia, etica e legislazione ambientale, biologia delle popolazioni, tassonomia, tecnologia degli attrezzi da pesca,). La sinergia fra tali discipline permette di migliorare la comprensione dei meccanismi che regolano il funzionamento degli ecosistemi individuando anche approcci innovativi per lo sviluppo sostenibile delle attività umane (per esempio, la gestione delle popolazioni marine in aree naturali, inclusi i parchi, riserve e aree protette marine). D'altro canto, le esperienze realizzate nel campo "applicativo" possono fornire spunti alla ricerca di base, generando un circolo virtuoso per una utilizzazione sostenibile degli ecosistemi. Di tutto questo si occupano i ricercatori dedicati allo studio della pesca e delle risorse marine viventi.

L'Italia è l'unico tra i paesi UE a non avere un'istituzione centrale specifica di ricerca sulle problematiche della pesca e dello sfruttamento delle risorse marine viventi. Nel Regno Unito vi sono centri come CEFAS di Lowestoft e MARLAB di Aberdeen che contano centinaia di

ricercatori, in Spagna esiste l'Istituto Español de Oceanografía, in Francia l'IFREMER che sono referenti nazionali per problematiche di questo tipo, e che conciliano ricerca applicata, attività di monitoraggio e consulenza, e una parte di ricerca di base. In Italia la situazione è molto più frammentata ma ISMAR (Ancona) e IAMC (Mazara del Vallo, Castellamare del Golfo, Capo Granitola e Messina), seppur piccoli in confronto a queste istituzioni straniere, costituiscono la maggior concentrazione italiana di ricercatori, competenze e infrastrutture dedicate alla ricerca applicata alla pesca e alle risorse marine. Le aree in cui operano i centri CNR sono l'Adriatico, il Basso Tirreno, il canale di Sicilia. Queste aree contribuiscono con l'80% alla produzione nazionale della pesca marittima. Le attività di ricerca riguardano la valutazione delle risorse della pesca a strascico, delle risorse pelagiche, l'ecologia e l'oceanografia biologica legata alle popolazioni ittiche, la tecnologia per una pesca eco-compatibile, lo studio di aree marine protette e la modellistica ecologica. Si alternano problematiche che si avvicinano alla ricerca di base con attività di consulenza e di servizio alla pubblica amministrazione assolutamente indispensabili per una corretta gestione delle risorse a livello regionale, nazionale ed europeo. Il CNR è inserito in una serie di *network* internazionali come lo *Scientific Advisory Committee* della *Generale Fisheries Commission for the Mediterranean* (GFCM), la *European Fisheries and Aquaculture Research Organisation* (EFARO), i progetti FAO ADRIAMED e MEDSUDMED, i progetti UE FP6 SESAME e SARDONE, e molti altre attività di ricerca a livello nazionale e regionale Mediterraneo come ad esempio MEDITS (*Mediterranean Trawl Surveys*) e MEDIAS (*Mediterranean Acoustic Survey*).

Qualità e sostenibilità delle risorse idriche

Maurizio Pettine – IRSA (Istituto di Ricerca sulle Acque, Roma)
pettine@irsa.cnr.it

L'acqua è una risorsa rinnovabile, ma cambiamento climatico, sovrasfruttamento delle risorse e inquinamento determinano un inevitabile impoverimento delle disponibilità idriche. Una gestione sostenibile deve essere rispettosa dei fruitori attuali e futuri e degli aspetti ecologici e ambientali. Il problema della conservazione delle risorse idriche va visto nella sua complessità, in termini di quantità e qualità della risorsa. L'urgenza del problema è stata ripresa dalla WFD 2000/60 EC e dalla direttiva sulle acque sotterranee e aspetti specifici inerenti la sostenibilità delle risorse idriche sono oggetto di proposte scientifiche sviluppate nell'ambito del 6° e 7° PQ.

Per assicurare un uso sostenibile è necessario analizzare la compatibilità degli interventi con la disponibilità delle risorse, incoraggiare il risparmio negli usi (domestico, irriguo), il riuso delle acque industriali e domestiche, lo sviluppo di processi industriali e di pratiche agricole meno idroesigenti, migliorare le infrastrutture per ridurre le perdite e aumentare la capacità di stoccaggio di acque superficiali e di precipitazioni. Nel settore della ricerca, la definizione di metodologie che consentono di ottimizzare la gestione delle risorse a diverse scale spazio-temporali e assicurare un *early warning* degli eventi estremi riveste carattere prioritario. È necessario sviluppare altresì strumenti scientifici per assicurare una protezione efficace delle risorse idriche superficiali e sotterranee. Occorre migliorare le conoscenze sulla risposta dei sistemi acquatici alle diverse pressioni, in particolare quando agiscono contemporaneamente, sviluppare strumenti diagnostici nuovi (quali la tossicogenomica, tossicoproteomica), impostare strategie di indagine che contemplino i potenziali inquinanti tenendo conto dei cambiamenti dei

processi produttivi e tecnologici (ad es. lo sviluppo delle nanotecnologie con la possibile diffusione di nanoparticelle nell'ambiente). Inquinanti emergenti, quali prodotti farmaceutici, pesticidi di nuova generazione, *polibromodifenileteri* e *perfluorurati* (prodotti ampiamente utilizzati con caratteristiche di persistenza e alta tossicità) si sono imposti all'attenzione e richiedono indagini per valutarne la pericolosità. Tra gli inquinanti inorganici, gli elementi del gruppo del platino e altri metalli (ad es. Sb, Se) sinora poco esplorati richiedono approfondimenti di ricerca per valutarne la loro diffusione e gli eventuali effetti. È necessario migliorare per molti inquinanti i metodi analitici per renderli compatibili con i limiti sempre più severi imposti, ed è auspicabile lo sviluppo di metodologie che consentano di prevedere e limitare le conseguenze a lungo termine di modifiche strutturali e funzionali a livello di popolazione, comunità, ecosistema. Occorre sviluppare le conoscenze sui processi che presiedono alla circolazione e alle trasformazioni degli inquinanti per poter sviluppare modelli di simulazione, e in questo contesto accanto ai processi chimici un ruolo importante deve essere attribuito all'ecologia microbica, disciplina apparentemente dimenticata nelle recenti direttive sulle acque superficiali e sotterranee. È necessario perseguire una maggiore integrazione tra le valutazioni dello stato ecologico e dello stato chimico e questo richiede una comprensione profonda del funzionamento del sistema e di come al suo interno gli inquinanti si muovano, si trasformino e agiscano sulle diverse componenti biologiche. L'insieme di queste informazioni può consentire lo sviluppo di modelli ecologici, strumenti preziosi per delineare scenari futuri e pianificare interventi di recupero.

La depurazione delle acque

Antonio Lopez – IRSA (Istituto di Ricerca Sulle Acque, Bari)
antonio.lopez@ba.irsra.cnr.it

La rimozione degli inquinanti dai reflui civili e/o industriali mediante trattamenti di depurazione è, ad oggi, l'opzione tecnologica prevalente per controllare l'inquinamento idrico.

Evitando di trattare le differenze tra impianti di trattamento decentralizzati (operativamente più flessibili) e centralizzati (gestibili con maggiori difficoltà), di seguito si farà riferimento solo a questi ultimi considerata la loro assoluta prevalenza nei centri urbanizzati.

Riferendosi ai reflui urbani, è opportuno rilevare come nel tempo l'attenzione sia stata rivolta prima alla rimozione di inquinanti naturali [es: sostanze biodegradabili (causa della riduzione del contenuto di ossigeno nei corpi idrici recettori), sostanze nutrienti (causa dei fenomeni di eutrofizzazione), microrganismi patogeni (causa di malattie infettive)] e poi a quella di inquinanti chimici. Tra questi ultimi, i microinquinanti organici (sregolatori endocrini, cataboliti di farmaci, ecc.) sono quelli la cui rimozione attualmente identifica una problematica di particolare interesse a causa della loro tossicità, scarsa biodegradabilità e bassa concentrazione.

Sempre nel settore dei reflui urbani, le ricerche, in corso ed in prospettiva, sono e saranno sempre più indirizzate verso lo sviluppo di processi innovativi mirati al superamento degli inconvenienti tipici dei tradizionali impianti aerobici a fanghi attivi.

Questi processi innovativi, le cui componenti microbiche dovranno essere adeguatamente caratterizzate tramite nuovi metodi biomolecolari (q-PCR, FISH, ecc.), sono e saranno mirati al conseguimento dei seguenti obiettivi principali: risparmi e/o recuperi energetici, riduzione della produzione di fanghi e di gas serra, recupero di materie prime, maggiore compattezza, aumento dell'efficienza di rimozione di composti xenobiotici, controllo dei cattivi odori.

Tenendo conto di questi obiettivi, è prevedibile che lo studio e lo sviluppo di processi biologici: anaerobici, periodici, a biomassa granulare, nonché di processi integrati con sistemi a membrana, si confermeranno come i principali trend R&D nel settore.

Riguardo i reflui industriali: elevati carichi, alte concentrazioni di inquinanti recalcitranti e spesso

tossici, elevata salinità, necessità di recuperi selettivi di materie pregiate, spinte normative ed economiche verso il riciclo delle acque depurate, sono tutte caratteristiche che da sole, ma più spesso in combinazione, dettano gli indirizzi delle ricerche attuali e future mirate allo sviluppo di processi di depurazione innovativi. In questo ambito, molto interesse stanno riscuotendo: i trattamenti avanzati di ossidazione (in fase eterogenea od omogenea - catalizzati o meno da radiazioni) che sono in grado di degradare chimicamente inquinanti bio-recalcitranti, i trattamenti "membrane-based" che consentono il recupero selettivo di sostanze pregiate ed il riuso dei reflui trattati, ed i trattamenti termici la cui applicazione è però limitata a reflui molto concentrati e tossici (es. quelli contenenti PCB). La depurazione dei reflui industriali, inoltre, a causa della frequente simultanea presenza di inquinanti biodegradabili e non, è un ambito che ben si presta sia alla ricerca ed all'impiego di materiali innovativi (es. nanomateriali, nuovi catalizzatori, polimeri reattivi, materiali UV-trasparenti) che allo sviluppo di trattamenti integrati nei quali processi biologici e chimico-fisici vengono combinati sinergicamente per ottenere risultati migliori, in termini di efficienza e di costo, dei tradizionali accoppiamenti in serie. Il residuo della depurazione dei reflui, urbani e/o industriali, è in genere costituito da fanghi il cui trattamento e smaltimento costituiscono una problematica anch'essa attuale e di grande interesse. Infatti, a dispetto di nuove norme che impongono la progressiva riduzione delle quantità di fango conferibili in discarica, limiti qualitativi sempre più restrittivi ed il continuo aumento della popolazione causano un aumento della loro produzione. In quest'ambito, quindi, la tendenza è quella di conseguire avanzamenti scientifici e tecnologici che permettano di gestire in modo sostenibile questi due trend contrapposti.

In definitiva, si può affermare che nell'area R&D dei trattamenti di depurazione, nei prossimi anni, l'indirizzo strategico prevalente sarà quello di rafforzare l'attuale trend che considera reflui e fanghi non più come rifiuti ma, al contrario, come risorse di energia e materie prime.

Le prospettive della ricerca sui rifiuti

Giuseppe Mininni – IRSA (Istituto di Ricerca Sulle Acque, Roma)
mininni@irsa.cnr.it

La crisi della gestione dei rifiuti nella regione Campania, per molti versi incomprensibile sotto il profilo tecnico e scientifico, è da attribuire ai ritardi accumulati nella realizzazione degli impianti di trattamento dovuti, tra gli altri, alla persistente opposizione esercitata dagli abitanti per il timore degli effetti indotti da questi impianti sulla salute.

La disciplina sui rifiuti deriva da quella europea, applicata con successo in tutti i paesi più maturi e sviluppati del nostro. Essa è impostata secondo il principio di precauzione, che prescrive l'utilizzazione delle migliori tecnologie disponibili per minimizzare le emissioni in tutti i comparti ambientali. Lo stesso principio non vale in altri settori, quali ad esempio la depurazione delle acque ed il trattamento degli effluenti gassosi derivanti dalle attività produttive. Basti confrontare i limiti di emissione degli inquinanti per la disciplina sull'incenerimento dei rifiuti o sulle emissioni in atmosfera delle industrie per comprendere la grande differenza, per alcuni inquinanti, di ordini di grandezza. Come può allora la ricerca aiutare il Paese e fornire le risposte utili per garantirne il progresso e restituirne la rispettabilità internazionale? Essa deve in primo luogo migliorare l'attuazione della disciplina aiutando il mondo delle imprese, dei consorzi obbligatori e dei gestori di impianti, insieme alle Autorità territoriali e di controllo, all'attuazione della pianificazione della gestione dei rifiuti, nell'ottica concreta di garantire la massima tutela della salute e dell'ambiente oltre che l'efficacia e l'efficienza dei sistemi gestionali. Le linee programmatiche del Dipartimento Terra e Ambiente per il prossimo triennio sono di sviluppare ed incentivare le linee di ricerca con l'obiettivo di:

- a) sviluppare sistemi e tecnologie per il recupero di materie prime secondarie dalle frazioni oggetto di raccolta differenziata, dai rifiuti degli apparecchi elettrici ed elettronici e dai veicoli a fine vita ma senza trascurare la possibilità di recuperare risorse da altri flussi di rifiuti di specifica provenienza;
- b) sviluppare processi termici innovativi per la conversione efficiente dell'energia termica contenuta nei rifiuti in energia elettrica, in modo da ridurre progressivamente il costo di generazione, per giungere nel 2020 a valori inferiori a 0,04 €/kWh. Tali ricerche dovranno essere accompagnate dall'adeguato sviluppo di tecnologie per la depurazione dei fumi;
- c) sviluppare un ciclo virtuoso di trattamento di tutti i rifiuti biodegradabili (frazione organica dei rifiuti urbani, fanghi di depurazione, rifiuti mercatali, dell'industria agro-alimentare, della ristorazione, del verde) rivolto alla massimizzazione della produzione di biogas da convertire in energia elettrica ed alla produzione di una materia prima secondaria per un recupero agronomico. Devono essere anche sviluppati metodologie e sistemi per la valutazione della stabilità biologica dei rifiuti, ed affrontato e risolto il problema della presenza dei nutrienti nelle correnti liquide separate a valle della digestione anaerobica;
- d) promuovere lo studio del ciclo di vita (LCA) e dei costi (LCC) dei diversi sistemi di trattamento dei rifiuti urbani onde individuare le possibili soglie di convenienza anche in funzione delle diverse realtà territoriali con l'obiettivo prevalente di ridurre lo smaltimento in discarica;
- e) sviluppare le indagini e gli studi relativi alla valutazione dell'impatto del ciclo di gestione dei rifiuti sulla salute;
- f) promuovere l'elaborazione di criteri per la corretta localizzazione e realizzazione delle discariche, che rappresentano l'inevitabile compimento di tutti i cicli di gestione dei rifiuti (smaltimento dei residui dei cicli di trattamento) e che rappresentano nel nostro Paese l'unico sistema cui ricorrere nelle situazioni emergenziali;
- g) definire i criteri per la messa in sicurezza permanente delle discariche abusive che rappresentano una ferita costante sul territorio.

La bonifica di siti contaminati

Mauro Majone – Università degli Studi “la Sapienza” di Roma
mauro.majone@uniroma1.it

La bonifica dei siti contaminati in Italia è tema di grande rilevanza ambientale e forte impatto economico.

In Italia appaiono ancora prevalenti interventi basati su tecnologie ex situ; principalmente scavo e smaltimento per i suoli e *Pump and Treat* (P&T) per le acque. Sono approcci talvolta inevitabili ma non ottimali per la sostenibilità ambientale dell'intervento, in cui la risorsa contaminata non viene restituita al suo uso originario o potenziale. Pur con progressi incoraggianti, l'uso di tecnologie in situ rimane minoritario, anche per tecnologie largamente utilizzate in altri paesi, quali barriere permeabili reattive, biorisanamento aerobico e anaerobico, ossidazione chimica in situ. Tra le cause del ritardo, alcune difficoltà normative ed una mancanza di confidenza da parte sia della Pubblica Amministrazione che dei soggetti privati verso tecnologie meno consolidate, che richiedono una progettazione più dettagliata e “sito-specifica” (più lunga e onerosa).

D'altra parte, è crescente l'attenzione alla necessità di coniugare la bonifica sia con la protezione delle risorse naturali (Direttiva 118/2006/CE e futura *Soil Framework Directive*) che con la riqualificazione economica dei siti contaminati (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., con procedure speciali per le bonifiche in “siti di preminente interesse pubblico per la riqualificazione produttiva”).

Anche sulla base dell'esperienza finora acquisita, occorre ed appare oggi possibile procedere verso la valorizzazione e la corretta implementazione sul territorio di tecnologie avanzate, ambientalmente ed economicamente sostenibili, che consentano:

- la conservazione, qualitativa e quantitativa, degli usi potenziali della risorsa ambientale;
- la minimizzazione della produzione di rifiuti e dell'estrazione di acqua di falda;
- la piena compatibilità con le attività in essere sulle aree e con i programmi di sviluppo.

Per realizzare questi obiettivi, è auspicabile che l'approccio alla problematica delle bonifiche:

- a) passi dalla prevalenza di scavo/smaltimento e P&T (*waste - and energy - intensive*) allo sviluppo di tecnologie in situ (*knowledge-*

intensive), sostenute da una caratterizzazione del sito accurata e finalizzata, da una conoscenza approfondita dei fenomeni naturali ed indotti dall'interazione tra tecnologia e condizioni ambientali, da procedure di qualità per progettazione, gestione e monitoraggio degli interventi;

- b) diventi “source-oriented”, con interventi concentrati nello spazio, per l'individuazione, eliminazione o riduzione delle sorgenti secondarie (contaminanti adsorbiti o in fase liquida separata), ancora basati sull'accurata conoscenza delle condizioni sito-specifiche. Occorre inoltre concentrare l'attenzione verso le applicazioni ai casi di contaminazione complessa con più tipologie di contaminanti (tecnologie *multipurpose*, treni di tecnologie);
- c) sia sostenuto da metodi avanzati di caratterizzazione: uso combinato di tecniche differenti (chimiche, fisiche e geofisiche, botaniche, microbiologiche e di biologia molecolare), metodi di individuazione delle sorgenti secondarie (LNAPL e DNAPL), modellazione avanzata (idrocinamica e idrochimica);
- d) sia sostenuto da metodi di valutazione e minimizzazione dei possibili impatti secondari: valutazione delle modifiche indotte dalle tecnologie sulle matrici ambientali (tessitura, componente organica dei suoli, attività biologica) e degli impatti potenziali tossicologici ed ecotossicologici (sviluppo e validazione di test di valutazione integrale), monitoraggio (ad es. migrazione di componenti biologiche), sviluppo di tecnologie intrinsecamente sicure (elevata selettività verso i contaminanti).

Dall'esame svolto, emerge evidentemente come un forte impegno di ricerca ed un elevato coordinamento delle attività, dai livelli di base a quelli applicativi (ivi incluso l'uso sistematico di test su campo), sia fondamentale per fornire tutte le conoscenze e le procedure volte a sviluppare ulteriormente le tecnologie avanzate, in primis quelle in situ, verso un approccio sostenibile alla bonifica dei siti contaminati.

Le prospettive della geotermia

Adele Manzella – IGG (Istituto di Geoscienze e Georisorse, Pisa)
manzella@igg.cnr.it

La geotermia sta tornando recentemente alla ribalta tra le energie alternative grazie alle enormi potenzialità che offre in una visione di diffusione dell'utilizzo di energie a basso impatto ambientale. Il progresso di tecnologie per produzione di energia elettrica a medie temperature (cicli binari) e in sistemi idrotermali a bassa permeabilità mediante stimolazione e reiniezione (Enhanced Geothermal Systems EGS) ha fatto aumentare enormemente le stime di potenza elettrica producibili con la geotermia. In una prospettiva di lungo periodo l'utilizzo energetico dei sistemi EGS e di impianti a ciclo binario potrebbe svilupparsi enormemente, anche in aree del territorio nazionale che ad oggi sono situate al di fuori delle aree geotermiche tradizionali. È stato stimato che in Italia l'utilizzo di queste tecniche potrebbe portare nel 2020 la potenza geotermoelettrica complessiva installata dagli attuali 700 MWe a circa 1500 MWe, con un risparmio in combustibili fossili di 1,2 milioni di TEP.

Per abbassare i costi unitari di produzione di elettricità dagli EGS è auspicabile affiancare a questi sistemi il recupero dei cascami di calore con la connessione a reti di teleriscaldamento.

L'utilizzo del calore geotermico per il condizionamento di ambienti, sia in forma di teleriscaldamento che con pompe di calore geotermiche, potrebbe contribuire efficacemente al fabbisogno annuo di calore, portando la potenza termica installata dagli attuali 650 MWt a 6000 MWt. Questo valore rappresenta il 5.3% del consumo annuo di calore attuale in Italia, superiore all'attuale 4.7% di tutte le fonti rinnovabili (in questo momento il contributo geotermico è dello 0.1%) con un risparmio di 1,8 milioni di TEP.

Il progresso delle tecniche di utilizzo delle risorse geotermiche richiede l'applicazione di metodologie non convenzionali per l'esplorazione, lo sviluppo e lo sfruttamento della risorsa geotermica, soprattutto per la produzione di energia elettrica. In questo ambito è possibile

definire diverse aree di ricerca di interesse per il Dipartimento Terra e Ambiente.

Esplorazione: l'individuazione e la definizione di potenziali serbatoi geotermici in profondità. Nei sistemi idrotermali classici come negli EGS, la definizione dei possibili target e la probabilità di successo dei futuri progetti di esplorazione potrebbero essere implementati e migliorati sia dall'ottimizzazione di tecniche specifiche che dall'utilizzo di una piattaforma di modellazione 3D capace di combinare ed analizzare le soluzioni provenienti dal modeling geologico, geochimico e geofisico.

Pozzi geotermici: miglioramento delle tecnologie di perforazione e di completamento dell'opera. Dal momento che le nuove frontiere di sviluppo richiedono il raggiungimento e l'esplorazione di serbatoi sempre più profondi, al fine di ridurre i costi le operazioni di perforazione dovranno essere eseguite più velocemente ma senza perdere in affidabilità, e dovranno essere previsti nuovi sistemi di monitoraggio in pozzo. Un contributo fondamentale potrebbe essere dato da studi di meccanica delle rocce per l'ottimizzazione delle tecniche di perforazione, e sistemi di monitoraggio di tipo ambientale da adattare alle condizioni in foro.

Ingegneria di serbatoio: stimolazione del flusso di fluidi sotterraneo. Per caratterizzare il serbatoio e migliorare la produzione attraverso tecniche di stimolazione, garantendo nel contempo la sostenibilità della risorsa e la riduzione del rischio di sismicità indotta, sarà necessario migliorare le tecniche di individuazione di fluidi sotterranei e di definizione delle condizioni di stress.

Lo studio e la ricerca potranno venire finanziati sia da risorse nazionali quali programmi POR e fondi regionali, che internazionali. La EU nel 7 PQ ha già in programma chiamate relative alla geotermia (uno è appena stato attivato sotto ENERGY2008-TREN). Prospettive di finanziamento possono venire offerte anche dalla partecipazione a ICDP e a progetti USA ed australiani già attivi.

Le prospettive della geodinamica

**Carlo Doglioni – IGAG (Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria), Univ. “la Sapienza” Roma
carlo.doglioni@uniroma1.it**

L'organizzazione sociale applicata alla ricerca presenta caratteristiche precise in cui per rendere efficace il sistema può essere preferibile una competizione tra gli attori, oppure una maggiore collaborazione tra essi. Tuttavia, se la competizione tra singoli può essere di stimolo alla produttività, vi sono invece obiettivi generali in cui la frammentazione organizzativa tra gli Enti ostacola il raggiungimento di risultati apprezzabili. Le scienze della Terra italiane al momento sono in una fase di crisi dovuta a due cause principali: 1) la mancanza di una regia organizzativa di ampio respiro; 2) la scarsità di fondi. Mentre per il secondo punto si è cercato di sopperire nelle forme più varie, in cui la necessità di sopravvivenza ha costretto molti studiosi o gruppi di ricerca ad abbandonare i temi scientifici di base per ottenere finanziamenti finalizzati a progetti su commissione, di fatto condizionando almeno in parte la libertà di ricerca, sul primo punto possiamo constatare l'assenza di una progettualità comune e di un coordinamento nazionale che ha di fatto impedito il raggiungimento di masse critiche in grado di ottenere risultati che singoli ricercatori non possono realizzare.

La geodinamica è considerabile, almeno in parte, la sintesi delle scienze della Terra. Proprio per questo, tutte le discipline geologiche contribuiscono ad una migliore conoscenza della dinamica del pianeta. Nonostante una serie di fondamentali avanzamenti siano stati raggiunti negli ultimi decenni, mancano ancora dei tasselli indispensabili per la comprensione della dinamica delle placche e del loro rapporto col mantello sottostante. Per esempio non sappiamo ancora con certezza quale sia la fonte di energia che muove le placche, la mineralogia del mantello che ne controlla la cinematica e la dinamica interna, i rapporti tra geodinamica ed evoluzione del clima e della vita, solo per citare alcuni esempi.

Gli Enti statali preposti alla ricerca nelle Scienze della Terra in Italia, oltre al CNR, sono come noto principalmente l'Università, l'INGV, e, in forme

varie, anche il Servizio Geologico d'Italia, l'OGS, l'ENEA e il Servizio Sismico.

Alla geologia italiana serve una strategia di rilancio, un coordinamento tra gli Enti e i ricercatori per delle finalità comuni. La competizione tra gli enti finora ha portato più ad un dispendio di forze piuttosto che alla sinergia per il superamento della massa critica. Il CNR, con la sua consolidata tradizione nelle scienze della Terra, le sue strumentazioni scientifiche di prim'ordine, deve cogliere questa occasione e ruolo di responsabilità per fare da volano ad un coordinamento propositivo.

Serve un progetto nuovo, stimolante, aggregante, che abbia come prima finalità quella di capire come funziona la Terra, in cui l'Italia o qualsiasi altra parte del pianeta siano gli esempi per studiare i meccanismi della natura. Manca oramai da troppi anni una strategia coraggiosa e lungimirante di ricerca, come furono in passato i progetti Geodinamica e CROP.

Una europeizzazione del sistema dovrebbe oltretutto prevedere una maggiore interazione anche con gli Enti affini di altre nazioni, in cui investimenti comuni possano diventare un'opportunità per risultati migliori, dove la soglia tra trend lineare e non lineare positivo sia appunto il superamento di un numero adeguato di ricercatori, strumenti e finanziamenti in grado di innescare un processo di crescita maggiore, di cui alla fine beneficerebbero tutti, con possibili, forse anche inaspettate, ricadute applicative.

Come comunità geologica abbiamo anche il dovere di contribuire alla soluzione del problema energetico.

La proposta qui presentata, a nome di vari ricercatori, è di iniziare un nuovo progetto, un contenitore ad ampio spettro, di durata decennale, coordinato dal CNR, ma possibilmente condiviso dagli altri Enti di ricerca geologica in Italia, in cui le finalità primarie siano lo studio dei meccanismi fondamentali del pianeta, dalla comprensione della sua evoluzione passata, alla struttura attuale, per prevederne il futuro.

Le nuove opportunità di IODP e ICDP

Marco Sacchi – IAMC (Istituto per l'Ambiente Marino Costiero, Napoli)
marco.sacchi@iamc.cnr.it

L'*Integrated Ocean Drilling Program* (IODP) e l'*International Continental Drilling Program* (ICDP) sono due grandi programmi di ricerca internazionali (tra i maggiori nel campo delle scienze della Terra e dell'ambiente) che si prefiggono di ricostruire la storia geologica del nostro pianeta, di comprendere la dinamica dei processi esogeni ed endogeni, e la complessità delle interazioni litosfera - oceani - acque interne - atmosfera attraverso la perforazione di sedimenti e rocce in ambiente marino e continentale, ed il monitoraggio dei parametri chimico fisici associati. L'attuale IODP, iniziato nell'ottobre 2003, è finanziato dagli USA e dal Giappone, con un contributo significativo Europeo (ECORD), dalla Repubblica Popolare di Cina e da un consorzio di Paesi asiatici rappresentato dalla Corea. Attraverso l'IODP si è giunti a traguardi scientifici e tecnologici fino a pochi decenni fa inimmaginabili, come perforare in Oceano Artico (Lomonosov Ridge) o programmare la perforazione di una zona di subduzione al di sotto di un prisma di accrezione (Nankai Through).

L'attuale IODP rappresenta la naturale evoluzione di due precedenti programmi: il *Deep Sea Drilling Project* (DSDP, 1968-1983) e l'*Ocean Drilling Programme* (ODP, 1983-2003) che hanno di fatto rivoluzionato le nostre conoscenze sulla storia della terra e dei processi globali che sono registrati in sedimenti e rocce nei fondali marini. Per i 20 anni di vita di ODP, dal 1983 al 2003, la partecipazione italiana è stata assicurata dal CNR con un contributo annuo al progetto dell'ordine del 20% di una quota di partecipazione ODP (circa 600.000 USD nel 2003). Da quando però il CNR non ricopre più il ruolo di agenzia nazionale di finanziamento, ed in concreto al momento di ratificare l'adesione italiana ad ECORD nella primavera 2004, la comunità scientifica italiana si è trovata in assenza di un interlocutore nazionale unico e la partecipazione italiana ad IODP è stata possibile solamente grazie ad un autofinanziamento degli singoli Enti interessati (CNR, OGS, CONISMA, INGV), i quali versano, separatamente, una parte della quota nazionale che oggi però non

raggiunge i 400.000 USD (circa il 6% di una quota di partecipazione IODP). Nonostante gli esigui contributi finanziari (oggi ai minimi storici) i ricercatori italiani hanno tuttavia saputo distinguersi (in ambito ODP prima ed in IODP poi) per l'elevato livello di contributo scientifico e di pubblicazioni.

L'International Continental Drilling Program, fondato nel 1996, è formato da 17 membri, tra cui 15 Paesi, l'UNESCO e la Schlumberger Services Inc. Nel primo decennio di attività l'ICDP si è rivelato un programma strategicamente complementare all'IODP. I risultati ottenuti e le prospettive di ricerca più interessanti dei progetti ICDP riguardano in particolare la perforazione di aree vulcaniche e di interesse geotermico, lo studio degli archivi climatici lacustri, dei crateri da impatto, delle faglie attive, delle aree di convergenza continentale. L'Italia partecipa al programma soltanto dall'anno scorso ed, anche in questo caso, attraverso le iniziative singole degli Enti interessati (attualmente INGV, AMRA).

IODP e ICDP sono due programmi di ricerca strategici per la ricerca internazionale che opera nel campo delle scienze della Terra e dell'ambiente perché affrontano temi di interesse globale, attraverso la realizzazione di perforazioni profonde e l'utilizzo di tecnologie (*drilling, well-logging*) costantemente all'avanguardia, che sarebbero di fatto insostenibili per qualsiasi singolo paese. È pertanto fondamentale che, nei decenni a venire, l'Italia si sforzi di partecipare al nuovo corso di IODP e ICDP, con un finanziamento governativo finalmente paragonabile a quello degli altri grandi paesi europei (Germania, Francia, UK) e, soprattutto, con un coordinamento scientifico nazionale che negli ultimi anni è del tutto mancato. Tuttavia, la sfida più grande per il nostro paese (e per il CNR in particolare), non sarà unicamente quella di essere presente nel contesto scientifico internazionale, bensì quella di far crescere la capacità progettuale e la competitività della ricerca italiana in ambito IODP ed ICDP, soprattutto attraverso grandi progetti di coordinamento nazionale e la disponibilità di grandi infrastrutture.

La geologia oceanica

Marco Ligi – ISMAR (Istituto di Scienze Marine, Bologna)
marco.ligi@bo.ismar.cnr.it

Le dorsali medio oceaniche, lunghe e strette catene sottomarine che si ergono per diversi chilometri sotto la superficie degli oceani, sono regioni di intensa attività geologica. È qui che il magma eruttato raffredda a formare nuova crosta oceanica, che ricopre per almeno due terzi la superficie del nostro pianeta. Il processo di continuo rinnovamento della crosta oceanica ad opera dell'attività vulcanica ed idrotermale, determina la morfologia dei bacini oceanici influenzando la circolazione e la composizione dei nostri oceani e dunque indirettamente le variazioni climatiche.

Lo studio di queste aree remote fa parte della storia moderna della conoscenza del funzionamento del pianeta Terra. Nel settembre del 1963, due geofisici dell'Università di Cambridge, Fred Vine e Drummond Matthews, formularono l'ipotesi che nuova crosta fosse creata continuamente lungo le dorsali medio oceaniche, poiché questa era magnetizzata in modo simmetrico rispetto l'asse delle dorsali seguendo i periodi a polarità normale e inversa del campo magnetico terrestre. Nei pochi anni successivi altri ricercatori, tra cui Dan McKenzie, Robert Parker, Bryan Isacks e Lynn Sykes, contribuirono alla trasformazione della "Teoria dell'espansione oceanica" nella "Teoria della tettonica delle placche". La parte più esterna del nostro pianeta è suddivisa in placche rigide che includono terre emerse ed oceani. Il loro continuo movimento relativo varia da pochi millimetri ad alcuni centimetri all'anno e fa sì che le placche si accrescano in corrispondenza delle dorsali oceaniche, scivolino l'una a fianco all'altra in corrispondenza delle faglie trasformi, o si consumino sprofondando all'interno del mantello terrestre nelle zone di subduzione.

I progetti attuali sullo studio dei bacini oceanici si fondano su quanto acquisito in circa 40 anni di ricerche effettuate a partire da quella grande rivoluzione portata nelle scienze della Terra dalla "Teoria della tettonica delle placche", che proprio

nella conoscenza della geologia degli oceani trova i suoi fondamenti. Il contributo del nostro Paese in questo settore può considerarsi assente fino agli anni '90, quando grazie alla genialità e all'entusiasmo di Enrico Bonatti e alla disponibilità del CNR e del Programma Nazionale Ricerche in Antartide (PNRA) a sostenere progetti strategici di lunga durata e di grande impegno finanziario, è stato possibile istituire un gruppo di lavoro multidisciplinare (formato principalmente da ricercatori del CNR) ed iniziare attività di ricerca lungo le dorsali medio oceaniche dell'oceano Atlantico ed Indiano. In questi anni l'attività di questo gruppo ha prodotto risultati importanti, portando contributi sulla morfologia e segmentazione delle dorsali medio oceaniche, sulla geologia e sulla dinamica delle giunzioni triple e dei margini trasformati, sulla dinamica e composizione del mantello e su come il magma, prodotto per fusione parziale del mantello in risalita adiabatica, viene trasportato e consegnato in superficie per formare nuova crosta oceanica.

Le questioni ancora irrisolte sono molte e molte sono le iniziative in ambito internazionale per proseguire lo studio dei processi che avvengono in corrispondenza delle dorsali medio oceaniche fondamentali per il funzionamento del pianeta. Proposte future in ambito CNR includono lo studio della transizione da un rift continentale ad uno oceanico e quello degli scambi chimici tra il mantello terrestre e il sistema oceano/atmosfera importanti per i cicli globali di H₂O e Carbonio e loro influenza sul clima. Infatti l'idratazione delle rocce del mantello sub-oceanico può rappresentare un processo significativo in cui vengono rilasciati all'oceano anidride carbonica, metano ed altri composti.

Le difficoltà a reperire risorse dal mercato in questo settore delle scienze della Terra richiedono che il CNR continui, come in passato, la sua opera di finanziamento e coordinamento di grandi progetti strategici per alimentare ed arricchire la conoscenza di base in questo Paese

Pericolosità e rischio da frane

Fausto Guzzetti – IRPI (Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica, Perugia)
f.guzzetti@irpi.cnr.it

L'Italia, per la configurazione geologica e la posizione geografica, è soggetta a diversi rischi naturali: geofisici, climatici, meteorologici, o geomorfologici. Nel loro complesso, i fenomeni naturali con potenziali conseguenze avverse – alla popolazione, ai beni ed all'ambiente – pongono problemi difficili, di rilevanza scientifica e sociale. I danni prodotti da un solo evento naturale catastrofico che coinvolga porzioni anche limitate del territorio possono essere pari ad una percentuale significativa del PIL, ed avere conseguenze ambientali, economiche e sociali rilevanti, di breve e di lungo periodo. A livello globale, emerge chiaramente la necessità di un cambio di paradigma nello studio dei rischi naturali. La soluzione del problema passa per un approccio integrato (sistemico, non riduzionista) che punti ad aumentare le conoscenze e le capacità predittive e a fornire ai decisori informazioni, competenze, strumenti e strategie utili alla mitigazione dei rischi. In questo contesto, la divisione della ricerca in classi (di base, teorica, libera, applicata, commissionata, ecc.) ha poco significato quando applicata ai rischi naturali.

Nel settore dei rischi naturali, il CNR ha una lunga tradizione di ricerca. Gli Istituti ed i ricercatori del CNR hanno competenze rilevanti – in alcuni casi uniche – sviluppate nell'ambito di progetti nazionali, europei ed internazionali. In seno al DTA, il progetto “Rischi Naturali e Antropici” si pone nel solco di questa tradizione, con l'obiettivo di migliorare le conoscenze sui fenomeni naturali e le attività umane che possono costituire un rischio per la popolazione, i beni, le reti infrastrutturali, l'economia e l'ambiente.

Uno dei rischi naturali studiati nell'ambito del progetto è quello da frana. In Italia, le frane sono fra gli eventi naturali più distruttivi. I dati contenuti nel Sistema Informativo sulle Catastrofi Idrogeologiche (SICI, <http://sici.irpi.cnr.it>) – un archivio di informazioni su eventi storici di frana e di inondazione gestito dal CNR IRPI – indicano come, nel 20° secolo, in Italia si siano verificati almeno 2114 eventi di frana con conseguenze dirette per la popolazione, con almeno 5199 morti, 85 dispersi e 2241 feriti. Nel periodo compreso fra il 1985 ed il 2003, la mortalità per frana è stata superiore a quella di ogni altro fenomeno naturale, inclusi i terremoti. Le cifre quantificano la rilevanza sociale del rischio da frana in Italia.

La definizione del rischio da frana è difficile sia per la complessità e la variabilità fenomenologica dei fenomeni franosi, sia per il fatto che i fenomeni di dissesto sono influenzati o controllati – nel tempo e nello spazio – da una grande quantità di fattori (geologi, morfologici, climatici, ambientali, antropici) fra loro competitivi. In questo senso, la previsione della pericolosità, della vulnerabilità e del rischio da frana è un problema multi-dimensionale (multi-variato, multi-temporale, multi-scala) con fenomeni di retroazione solo in parte noti.

La valutazione del rischio richiede conoscenze sulla pericolosità e sulla vulnerabilità da frana. La ricerca ha fatto passi avanti nella previsione geografica dei dissesti: nel valutare “dove” si verificheranno le frane. Solo di recente si sono cominciate ad investigare le problematiche connesse alla previsione di “quando”, “quanto intensi” e “quanto distruttivi” saranno gli eventi di frana. Ciò ha aperto nuovi scenari di ricerca. Si deve capire come, quanto, e quando i cambiamenti climatici possano influenzare il tipo, la frequenza, e l'intensità delle frane. Si devono separare le componenti naturali dei segnali climatici e meteorologici da quelle antropiche, e si devono comprendere le relazioni fra gli effetti naturali (il cambio nel regime delle precipitazioni) e quelli antropici (la trasformazione dell'uso del suolo a seguito di mutate pratiche agricole, a loro volta condizionate da politiche comunitarie), sulla frequenza e sull'intensità dei fenomeni franosi, e sulle loro conseguenze. Il problema, oltre ad avere rilievo scientifico (ad esempio, nello studio dell'evoluzione del paesaggio) ha una valenza sociale. Può infatti fornire le basi per una moderna ed informata politica di protezione civile e di pianificazione ambientale. Fondamentali saranno anche gli sviluppi tecnologici applicati al monitoraggio dei dissesti, ed in particolare a quelli legati a tecnologie di osservazione della Terra. Si pensi ad esempio alle opportunità fornite dalla nuova costellazione di satelliti SAR Cosmo-SkyMed, dell'Agenzia Spaziale Italiana.

Nel panorama nazionale di ricerca sul rischio da frana, e più in generale sul rischio geo-idrologico, è oggi indispensabile ed improrogabile il lancio di nuove iniziative di ricerca di respiro nazionale e di valenza internazionale. Il CNR ha l'autorevolezza, le capacità, le conoscenze e gli strumenti necessari per disegnare tali iniziative, che si candida a guidare.

Eventi precipitativi estremi

Vincenzo Levizzani – ISAC (Istituto di Scienze dell’Atmosfera e del Clima, Bologna)
v.levizzani@isac.cnr.it

Le Nazioni Unite hanno recentemente identificato il ciclo dell’acqua come l’anello più vulnerabile del sistema Terra in rapporto non soltanto ai cambiamenti globali, ma anche alle condizioni economiche ed alle dimensioni in rapida crescita della popolazione mondiale. Inondazioni e siccità da una parte e crescente bisogno di acqua potabile per l’agricoltura e l’industria dall’altra saranno i problemi di più difficile soluzione dei prossimi decenni.

La ricerca scientifica è impegnata nel a) migliorare le capacità osservative dell’intensità delle precipitazioni, b) affinare le capacità modellistiche sia regionali che globali e c) assicurare la disponibilità a tutti di banche dati continuamente aggiornate.

Le nostre attuali capacità osservative dell’intensità di precipitazione a tutte le scale spazio-temporali stanno registrando notevoli passi in avanti. La ricerca si concentra soprattutto sul monitoraggio globale da satellite del ciclo dell’acqua mediante la progettazione di nuove missioni e costellazioni di satelliti. Nel prossimo futuro è prevista una copertura globale delle osservazioni con cadenza tri-oraria mediante il lancio, previsto nello scorcio del primo decennio del secolo, della *Global Precipitation Measurement (GPM)* mission, che rappresenta il collante delle attuali ricerche e della generazione di prodotti operativi. Inoltre, la costruzione di sensori sempre più precisi sia passivi (radiometri) che attivi (*cloud* e *precipitation radar*) viene incontro alle limitazioni più evidenti che riguardano la possibilità di misurare la precipitazione sulle terre emerse ed a latitudini medio-alte. I nuovi sensori attivi e passivi a terra (radar, disdrometri ottici e nelle microonde, radiometri) per la misura delle precipitazioni sui piccoli e grandi bacini fluviali e la calibrazione dei metodi radar e satellitari completano un quadro in rapidissima evoluzione.

I modelli di previsione numerica del tempo sono soggetti anch’essi a notevolissimi progressi a tutte le scale anche sotto la spinta della disponibilità di dati per l’assimilazione che migliorano

sensibilmente le condizioni iniziali di integrazione. Allo stesso momento i dati vengono assimilati nei modelli idrologici e di bacino ed è ora possibile l’accoppiamento dei modelli meteorologici ed idrologici per monitorare e prevedere lo stato dei bacini con dettagli e precisioni fino ad ora sconosciuti.

I dati e le ri-analisi dei modelli sono poi organizzati in banche dati globali e regionali di elevata accuratezza e qualità con evidenti implicazioni per la gestione degli eventi estremi ed il monitoraggio del clima e dei suoi cambiamenti.

Il CNR svolge un ruolo importante in questo quadro internazionale. L’Istituto di Scienze dell’Atmosfera e del Clima ed altri Istituti che si occupano di meteorologia, clima, risorse idriche e assetto idrogeologico sono inseriti e, in molti casi, svolgono un ruolo guida in progetti ed organismi internazionali. A titolo di esempio, il CNR ha contribuito alla fondazione dell’*International Precipitation Working Group (IPWG)* che ora indirizza in larga misura le attività di misura della precipitazione dallo spazio. L’ISAC lavora alla definizione di sistemi di *nowcasting* per il Dipartimento della Protezione Civile per la previsione a breve e brevissimo termine delle precipitazioni. Infine l’Istituto ha la responsabilità della definizione degli algoritmi di stima delle precipitazioni per la *Satellite Application Facility on Support to Operational Hydrology and Water Management* di EUMETSAT.

Le precipitazioni, sia estreme che di bassa intensità, ma di lunga durata, sono l’obiettivo principale degli sforzi di ricerca. Occorrono, infine, risposte più precise sulla tendenza delle precipitazioni a livello globale per capire se andiamo incontro o meno ad un mondo di estremi: il ciclo dell’acqua sta accelerando oppure no? Il CNR può e deve contribuire a risolvere gli interrogativi su quali implicazioni dobbiamo attenderci in futuro per la gestione degli eventi estremi, migliorando le nostre capacità di risposta nei confronti delle popolazioni e delle strutture.

Nuovi strumenti di osservazione della Terra

**Bruno Carli – IFAC (Istituto di Fisica Applicata “Nello Carrara”, Firenze)
bruno.carli@cnr.it**

Nell'ultimo decennio con la messa in orbita del satellite Envisat e con l'avvio del “Living Planet Programme” le osservazioni della Terra hanno avuto in Europa un importante sviluppo. Envisat è la naturale continuazione e completamento delle misure iniziate negli anni novanta con i satelliti ERS1 ed ERS2. Sulla base del successo delle sue missioni di osservazioni della Terra, ESA ha stabilito con il “Living Planet Programme” il principio di una attività continuativa e coordinata di osservazioni dallo spazio in alternativa ad occasionali missioni individualmente approvate. Questo ha consentito di affiancare ad un programma scientifico di esplorazione ed approfondimento (*Earth Explorer*) un programma applicativo e di monitoraggio (*Earth Watch*) che negli ultimi anni si è concretizzato nel programma europeo GMES (*Global Monitoring for the Environment and Security*).

Alcuni risultati ottenuti con gli strumenti esistenti ed i progetti in corso per gli strumenti futuri sono brevemente ricordati.

Dal punto di vista strumentale le missioni spaziali europee sono state un grande successo: merita per esempio ricordare che la missione Envisat, che doveva durare 5 anni, ha dopo sei anni tutti i suoi 10 strumenti perfettamente funzionanti e potrà operare ancora per 3 o 4 anni. Non altrettanto si può dire a proposito della utilizzazione dei dati che non hanno usufruito di adeguati finanziamenti da parte delle agenzie nazionali e che sono stati penalizzati da una distribuzione spesso lenta e frammentaria. Per questo ESA sta valutando di intervenire anche nel settore della utilizzazione dei dati promuovendo un programma di ri-analisi (anche con progetti multi-strumento e multi missione) di tutte le misure del passato.

L'importanza delle nuove tecniche di analisi capaci di migliorare i prodotti e produrre lunghe serie storiche è ben rappresentata dalle misure dei movimenti di subsidenza in Campania negli ultimi quindici anni ottenute con gli strumenti SAR. Altro nuovo prodotto ottenuto grazie ai più potenti metodi di analisi è quello del progetto KLIMA-IASI, dove si analizzano le misure dello strumento IASI, lanciato nel 2006 da Eumetsat sul satellite MetOp, per ricavare informazioni, inizialmente non ritenute possibili, sulle sorgenti ed i pozzi di CO₂. Questi risultati consentiranno all'Europa di contribuire all'analisi sulle sorgenti ed i pozzi che gli americani ed i giapponesi faranno con le loro future missioni dedicate (rispettivamente OCO e GOSAT).

A livello nazionale è di grande rilevanza la capacità osservativa, unica al mondo, che l'Italia ha recentemente ottenuto con il lancio del secondo satellite della serie COSMO. Sempre a livello nazionale sono in fase di avanzamento gli studi per alcuni piccoli satelliti quali, tra gli altri, MIOsat e PRISMA.

Le osservazioni dallo spazio sono particolarmente ricche di applicazioni per la loro capacità di fornire informazioni globali, ma non meno importanti sono le osservazioni da terra o bassa quota per il loro valore di verità e per la capacità di fornire informazioni con alta risoluzione spaziale e temporale. Anche nel campo degli strumenti operanti da terra esistono sviluppi importanti sia dal punto di vista strumentale che da quello concernente i metodi per la generazione dei prodotti.

Saranno fatti alcuni esempi di risultati ottenuti in ambito CNR.

Integrazione di tecnologie osservative per l'analisi delle deformazioni superficiali

Gianfranco Fornaro – IREA (Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente, Napoli)
fornaro.g@irea.cnr.it

La tecnologia EO (Earth Observation) che utilizza i sensori Radar ad Apertura Sintetica (SAR) ha determinato una trasformazione radicale nella misurazione delle deformazioni superficiali. Questi “occhi” a microonde, montati su satelliti, acquisiscono dati su aree vaste, di giorno e di notte, ed in qualsiasi condizione meteorologica.

La tecnica basata sull'Interferometria Differenziale SAR (DInSAR) rappresenta, infatti, uno strumento potente, in grado di monitorare aree vaste, di fornire prodotti accurati e, se confrontato con le tecniche tradizionali geodetiche e con il GPS, con costi notevolmente più bassi. Sono numerosi gli esempi che dimostrano come questa tecnologia abbia consentito di rivelare fenomeni deformativi sconosciuti, in aree in cui non esisteva alcun dato quantitativo.

Le applicazioni del DInSAR riguardano il monitoraggio di aree vulcaniche e sismogenetiche, le subsidenze dovute ad emungimenti in falda o più in generale ad estrazioni o scavi nel sottosuolo, le frane, il controllo di edifici e di infrastrutture quali: oleodotti, strade, ponti, viadotti e linee ferroviarie.

Ciò nonostante, la tecnologia radar da satellite presenta due principali limitazioni associate alla frequenza di misurazione ed alla traccia orbitale.

Con riferimento al primo punto, la cadenza di acquisizione dei sensori attualmente in orbita è all'incirca mensile. Inoltre, sebbene siano in corso di pianificazione o di realizzazione programmi spaziali che mirano alla messa in orbita di costellazioni di satelliti (es. COSMO/SKYMED) difficilmente, si raggiungerà una frequenza di misura giornaliera.

Per quanto concerne il secondo punto, a causa della piccola inclinazione dell'orbita dei satelliti, la tecnica DINSAR consente al più di misurare le componenti verticali ed Est-Ovest della deformazione: nei casi di osservazione di superfici con pendenze elevate, spesso si dispone di una sola componente della deformazione.

Queste limitazioni, assieme ai problemi derivanti dalla presenza di disturbi mitigabili solo acquisendo un numero sufficiente di misure, possono rivelarsi eccessive, soprattutto in casi di emergenze.

In effetti, la tecnologia radar satellitare richiede spesso l'integrazione di misure realizzate in modo indipendente al fine di validare, calibrare e complementare il dato satellitare.

Molte delle limitazioni menzionate possono essere superate ricorrendo all'utilizzo di piattaforme aeree. In tal caso, la realizzazione dei sorvoli per l'acquisizione dei dati è, in sostanza, priva di vincoli; parimenti la scelta delle direzioni e degli angoli di osservazione. Un ulteriore punto riguarda la possibilità di installare a bordo sensori operati a diverse frequenze, e quindi in grado di penetrare la vegetazione ed primi strati superficiali per meglio adattarsi alla scena ed alla dinamica della deformazione. La piattaforma aerea rappresenta quindi uno strumento flessibile che fornisce un buon compromesso, in termini di copertura e di frequenza di osservazione, tra lo strumento satellitare e le misurazioni in situ (GPS o radar di terra).

La tecnologia DInSAR da aereo, che presenta problematiche di elaborazione peculiari (es. la misurazione e compensazione degli errori di moto) è attualmente sviluppata soprattutto dal DLR Germania. Un esperimento a scopo dimostrativo è stato anche condotto in Italia attraverso una collaborazione che ha coinvolto l'IREA, l'IRPI e la società Brasiliana ORBISAT. E' ragionevole ritenere che nei prossimi anni la tecnica DInSAR da piattaforma aerea affiancherà quella satellitare per fornire tecnologia completa, in grado di rispondere ad esigenze diverse. Anche se è bene sottolineare che, solo grazie all'integrazione di osservazioni satellitari, aeree ed in situ è spesso possibile interpretare correttamente i fenomeni fisici che causano le deformazioni e valutarne l'effettivo grado di pericolosità e la vulnerabilità dei territori e delle strutture interessate.

Sistemi di rilevazione incendi

Nicola Pergola – IMAA (Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale, Tito Scalo-PZ)
pergola@imaa.cnr.it

Gli incendi rappresentano un problema ambientale, economico e sociale che colpisce ogni anno decine di migliaia di ettari di territorio con perdite significative da parte dell'ecosistema e con conseguente accrescimento della fragilità idrogeologica dei versanti. Essi, inoltre, oltre ad essere una delle cause di emissioni di gas serra, sono una minaccia per l'incolumità delle popolazioni e gli esempi italiani dell'estate 2007 ne sono purtroppo una drammatica testimonianza. In un territorio quale quello italiano, la gestione dell'emergenza incendi richiede particolari sforzi a causa della peculiare conformazione orografica del territorio, della elevata densità abitativa e delle condizioni meteo-climatiche. Per tutte queste ragioni, una migliore gestione dell'emergenza passa necessariamente attraverso la qualità e la quantità delle osservazioni disponibili, a supporto dei decisori, nei momenti di crisi.

I satelliti per l'osservazione della Terra possono rappresentare una valida alternativa alle osservazioni tradizionali, ovvero un utile complemento, a patto che abbiano caratteristiche (orbitali e strumentali) adeguate, che rispondano cioè a determinate esigenze quali soprattutto: i) tempestività dell'osservazione; ii) rapidità nella messa a disposizione del dato; iii) affidabilità delle tecniche di *detection*; iv) elevata frequenza di osservazione; v) adeguato range dinamico; vi) sensibilità a segnali più deboli (per rivelare i principi di incendio). Tali requisiti, per un territorio quale quello italiano, devono necessariamente essere molto spinti. I fenomeni, in Italia, sono infatti caratterizzati da dinamiche evolutive molto rapide, da estensioni dei fronti di fiamma relativamente contenute ma estremamente pericolose a causa delle numerose "interfacce" (centri abitati, infrastrutture, ecc.) che possono potenzialmente essere interessate dal fuoco. L'attuale panorama spaziale offre, oltre alle piattaforme polari che hanno però tempi di rivisita non compatibili con le applicazioni legate

all'avvistamento precoce, il sensore SEVIRI a bordo di MSG che, con una frequenza di osservazione di 15 minuti, rappresenta certamente la tecnologia più promettente.

Il CNR da anni lavora allo sviluppo di algoritmi originali di elaborazione dei dati (RST - *Robust Satellite Techniques*) che mirano alla ottimizzazione delle *performance* delle tecniche di avvistamento tempestivo in termini di sensibilità ed affidabilità. Alcuni studi promettenti sono stati condotti (e saranno perfezionati nel futuro) che hanno confermato le potenzialità di tali metodologie anche nel supporto al sistema degli *end-user*. Ancora tanto deve però essere fatto sia in termini di qualità che di quantità delle osservazioni.

Il prossimo futuro offrirà al sistema della ricerca alcune opportunità importanti quali ad esempio la nuova generazione dei satelliti geostazionari rappresentata da *Meteosat Third Generation*. Le caratteristiche tecnologiche estremamente migliorative di MTG consentiranno di fare notevoli passi avanti in termini di prestazioni degli algoritmi e, conseguentemente, di ampliamento dei campi applicativi.

Infine, il CNR è tra i promotori di una proposta progettuale innovativa, attualmente in una fase di pre-studio di fattibilità che, mettendo insieme mondo della ricerca e partner industriali, mira alla progettazione e realizzazione di un sistema spaziale unico, costituito da una costellazione di satelliti a basso costo, con sensori IR innovativi in grado di offrire elevatissime prestazioni (grande ris. spaziale e radiometrica ed elevato range dinamico) che, insieme a tecniche avanzate di analisi dati, garantirebbero di colmare l'attuale gap osservativo. In particolare, il sistema garantirebbe la possibilità di fornire informazioni spazialmente dettagliate e continuamente aggiornate sulla evoluzione dell'incendio per dare supporto alle decisioni nella fase di dispiegamento delle forze di contrasto e per valutare i loro effetti.

Ambiente e Salute

Fabrizio Bianchi – IFC (Istituto di Fisiologia Clinica, Pisa)
fabrieipi@ifc.cnr.it

Il Progetto Interdipartimentale Ambiente e Salute (PIAS) si propone di affrontare in modo multidisciplinare il ciclo ambiente-salute: dalle emissioni e ricadute di inquinanti, alla formazione dei fattori di stress, al trasporto e trasformazione nell'ambiente, alla migrazione nel biota, all'esposizione umana, alla dose assorbita, ai possibili effetti biologici precoci, o alterazione di strutture e funzioni, fino alla malattia.

Il PIAS è articolato in cinque aree di lavoro:

1. studi su destini ecologici, meccanismi di perturbazione biologica e salute;
2. strumenti analitici e metodologici per affrontare le nuove sfide su ambiente e salute;
3. Indagini sul campo;
4. sviluppo tecnologico e industriale;
5. informazione, comunicazione e formazione.

Il PIAS, oltre allo sviluppo di conoscenze teoriche, si propone la definizione di metodi e strumenti di indagine, il trasferimento per lo sviluppo tecnologico, la messa a punto e sperimentazione di indicazioni per la *governance* a livello locale, regionale e nazionale, la preparazione di pacchetti per la comunicazione e la formazione.

Il gruppo di coordinamento, formato da ricercatori dei Dipartimenti Terra e Ambiente e di Medicina, ha avviato all'interno del CNR la raccolta di idee-progetto e sulla base di quelle pervenute (127) ha realizzato una prima banca dati tematica, secondo diverse chiavi di classificazione (argomenti, matrici ambientali, esiti sanitari, altro). Sulla base dell'istruttoria realizzata sono state identificate macro aree di forte utilità per l'implementazione delle attività progettuali.

Nella fase di avvio sono state realizzate alcune attività a supporto di istituzioni dello stato, quali la Commissione Ambiente, territorio e lavori pubblici della Camera, la Commissione Bicamerale sul ciclo dei rifiuti i ministeri dell'ambiente e della salute.

Il PIAS è stato presentato in diversi eventi scientifici nazionali.

Il PIAS è entrato a far parte del nuovo progetto Europeo ERA-ENVHEALTH.

Sono state consolidate azioni collaborative con altri Enti di ricerca e Università, con particolare riferimento all'Istituto Superiore di Sanità.

Il PIAS prevede un'articolazione in cinque gruppi di lavoro:

- GL1. destino degli inquinanti, mirato allo studio delle modalità di inquinamento di suolo e acque;
- GL2. sistemi di monitoraggio per suoli e acque, mirato al tema del monitoraggio ambientale degli inquinanti, specifici di suolo e acque con interesse sanitario;
- GL3. inquinamento dell'aria outdoor/indoor e salute, con specifico riferimento a relazioni tra inquinamento indoor e outdoor, meccanismi a livello molecolare, campi promettenti dal punto di vista dello sviluppo di tecnologie, quali la modellistica previsionale ed i biosensori;
- GL4. biomonitoraggio umano, mirato all'approfondimento dei biomarcatori di esposizione, modificazioni fisiologiche e danno precoce e allo studio delle relazioni tra indagini epidemiologiche, ricerca tossicologica, sperimentazioni in vitro e in vivo;
- GL5. sistema di sorveglianza su ambiente e salute, teso a sviluppare un protocollo per la sperimentazione in aree a diverso rischio ambientale.

Inoltre, in considerazione delle priorità suggerite dall'OMS e dalla UE su ambiente e salute e con l'obiettivo di elaborare progetti di ricerca e rafforzare la struttura interna CNR e le collaborazioni con l'esterno, è prevista l'attivazione di studi di fattibilità o pilota su alcuni temi emergenti, quali gli interferenti endocrini, riscaldamento globale e salute, particolato ultrafine e salute, con particolare riferimento ai bambini.

Infine, nel corso del primo anno di attività è prevista la realizzazione di uno spazio web dedicato, di seminari, workshop e una conferenza di profilo internazionale.

Le attività preparatorie, quelle di studio nei settori più maturi e quelle esplorative sui temi più nuovi dovranno essere necessariamente interrelate con azioni di promozione tese alla ricerca di finanziamenti sul tema generale e su settori specifici.

Gestione Integrata e Interoperativa dei Dati Ambientali

Stefano Nativi – IMAA (Istituto di Analisi per le Metodologie Ambientali, Tito Scalo-PZ)
nativi@imaa.cnr.it

L'obiettivo principale del progetto interdipartimentale Gestione Integrata e Interoperativa dei Dati Ambientali del CNR (GIIDA) è la realizzazione di una infrastruttura digitale (*e-infrastructure* per l'Europa e *cyber-infrastructure* per gli USA). GIIDA definirà un rilevante insieme di tecnologie, politiche e atti istituzionali che facilitino la disponibilità e l'accesso ai dati geospaziali del Dipartimento. L'infrastruttura definita da GIIDA fornirà la base per l'individuazione dei dati geospaziali, la loro valutazione ed il loro uso da parte di utenti e fornitori sia nel settore scientifico che nei diversi livelli di governo che caratterizzano la Società dell'Informazione. Infatti, l'informazione geospaziale gioca un ruolo fondamentale per supportare il processo decisionale e la gestione di una vasta tipologia di problemi, da quelli ambientali a quelli dei trasporti, della logistica, della sicurezza sociale e sanitaria, dello sviluppo economico, della preservazione degli ecosistemi, della biodiversità, etc. L'infrastruttura digitale che svilupperà GIIDA è di fondamentale importanza per sostenere la ricerca delle discipline relative alle scienze della Terra. Infatti, consente agli scienziati di integrare tra loro le conoscenze derivanti dalle diverse discipline che studiano le parti costituenti del complesso sistema Terra (*Earth system*) al fine di comprenderne le proprietà come un unico insieme. Le infrastrutture digitali avanzate come quella di GIIDA sosterranno la formazione e l'operatività della Comunità Scientifica del Sistema Terra (*Earth System Science Community*), basata sull'integrazione delle conoscenze multidisciplinari.

L'approccio tecnologico e l'architettura di riferimento di GIIDA sono brevemente presentate e discusse. Le infrastrutture digitali avanzate come GIIDA giocano e giocheranno un ruolo chiave in numerose iniziative e programmi a livello europeo ed internazionale che riguardino il

monitoraggio ambientale, la gestione dei rischi, la sicurezza e lo sviluppo sostenibile. Per questi programmi è già in fase di sviluppo un contesto di ricerca multidisciplinare. Di sicuro interesse per il CNR ed il Paese sono: l'iniziativa congiunta della CE della UE per la realizzazione di una *Spatial Data Infrastructure* europea (INSPIRE: *Infrastructure for Spatial Information in Europe*); il programma congiunto della CE e di ESA per il monitoraggio globale dell'ambiente e la sicurezza (GMES: *Global Monitoring of Environment and Security* insieme a IEOS: *Integrated Earth Observing System* e GOOS: *Global Ocean Observing System*); l'iniziativa internazionale del gruppo per l'osservazione della Terra (GEO) per un'infrastruttura di dati geospaziali (GEOSS: *Global Earth Observation System of Systems*); l'iniziativa di GEO per una rete virtuale di osservatori per la biodiversità (BON: *Biodiversity Observation Network*); l'iniziativa della CE per migliorare la raccolta, l'analisi e la presentazione dei dati ambientali (SEIS: *Shared Environmental Information System*).

Per tutte queste iniziative l'interoperabilità e quindi la standardizzazione nel settore della geoinformazione giocano un ruolo fondamentale. Altre iniziative rilevanti saranno lanciate per utilizzare i servizi basati sulle locazioni (*Location Based Services*) che offrirà il sistema europeo di navigazione GALILEO. Naturalmente anche GIIDA si baserà su tali standard e sarà quindi presente nei principali gruppi di lavoro nazionali e internazionali che definiscono e sperimentano questi standard (es. *Open Geospatial Consortium*, ISO TC 211, CEN TC 287, DGIWG, IEEE ICEO, GEOSS SIF, CNIPA – Comitato Dati Territoriali, etc.).

Infine saranno presentati alcuni significativi prototipi infrastrutturali già sviluppati per comunità disciplinari diverse.