

Internazionali sono stati seguiti gli ulteriori sviluppi del Protocollo Aggiuntivo presso la Commissione Europea, l'IAEA e il Dipartimento dell'Energia statunitense, che si avvale della NNSA *National Nuclear Security Administration* per una campagna di sensibilizzazione internazionale alla problematica della security. In tale ambito, l'ENEA a supporto delle attività del MiSE, ha sviluppato uno specifico software che permette di adempiere più agevolmente agli obblighi assunti dal Paese, anche per quanto riguarda il Regolamento Euratom sui materiali *dual-use* e su tale tematica è stato fornito supporto all'azione dell'Agenzia delle Dogane.

Proliferazione e nuclear security

Le attività collegate alla presidenza italiana del G8 nel 2009 sono state, assieme alle attività per il *CTBT Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty*, le più impegnative per quanto riguarda il settore proliferazione nucleare e *nuclear security*.

La Presidenza Italiana del G8 *Nuclear Safety and Security Group (NSSG)*, a cui l'ENEA ha dato su richiesta del MAE un formale e sostanziale contributo, ha organizzato tre riunioni. Le prime due, svoltesi a Roma, hanno portato all'approvazione del Rapporto del NSSG e della proposta della Presidenza Italiana su *Nuclear Education and Training – Institutional Capacity-Building*. Entrambi questi documenti fanno parte della documentazione del Summit G8 dell'Aquila¹. A coronamento dell'impegno sulla "dimensione umana" non solo del NSSG ma di tutta la Presidenza del G8, la Presidenza del NSSG ha organizzato a Bologna, in concomitanza con il suo terzo meeting, l'*International Workshop on Nuclear Safety and Security Education and Training in Countries Embarking on or Expanding Nuclear Programmes* in stretta collaborazione con la IAEA, la Commissione Europea e l'ENEA. L'ENEA, oltre alla organizzazione dei due eventi, terza riunione e workshop, ha fornito la segreteria scientifica del workshop. Il workshop è stato un grande successo, con più di 100 partecipanti provenienti da 25 paesi (tra cui i principali "newcomers"), sei organizzazioni internazionali e due vendors/operatori.

All'inizio del 2009 è stata firmata una convenzione tra ENEA e Ministero degli Affari Esteri per una collaborazione che faciliti il rispetto delle obbligazioni previste nel *CTBT Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty*. In base a tale accordo, l'ENEA ha creato un gruppo tecnico scientifico per svolgere le attività di supporto alla Autorità Nazionale (MAE) per la verifica del trattato. Per questo scopo sono state allestite due sale di controllo - una in una struttura del MAE, l'altra all'ENEA di Bologna - per il ricevimento, analisi e interpretazione dei dati provenienti dal Centro Internazionale Dati del CTBT a Vienna. La convenzione prevede l'inoltro al MAE di rapporti mensili e di rapporti specifici in caso di eventi significativi, come verificatosi nel caso del test nucleare della Corea del Nord a maggio. Sono stati anche seguiti corsi di formazione per l'analisi dei dati (tre mesi a Vienna, a carico del CTBTO) e sulle ispezioni in sito e vi sono stati scambi di esperienza con altri Centri Dati Internazionali, es. Finlandia e Nuova Zelanda, che hanno portato allo sviluppo di un modello particolarmente efficiente per la verifica dei dati. L'attività ha previsto anche la partecipazione ai Gruppi di Lavoro che si svolgono regolarmente due volte all'anno a Vienna e altre riunioni su argomenti specifici.

A seguito della decisione del Presidente Obama di indire un Vertice di Capi di Stato sulla *Nuclear Security* (Washington, aprile 2010), il MAE ha chiesto all'ENEA di fare parte del team di lavoro in preparazione di tale evento. Questa ha comportato un forte impegno, anche in termini di missioni, dai primi di novembre in poi.

Esperti hanno continuato a seguire le attività sulla *nuclear security* della IAEA, tra queste particolarmente rilevanti sono stati il Simposio sulla *Nuclear Security*, ad aprile, e la discussione in un *Technical Meeting* del documento sui *Fundamentals* per la *nuclear security*. Questo documento rappresenta il documento di gerarchia superiore nella *Nuclear Security Series* della IAEA.

Nell'ambito della *Global Initiative to Combat Nuclear Terrorism*, l'attenzione è stata data alle iniziative che riguardavano la protezione del materiale nucleare e altro materiale radioattivo e impianti associati, la gestione della crisi e la lotta ai traffici illeciti.

La ricerca continuata per lo sviluppo di modelli di dispersione derivanti da un rilascio di radioattività (sia un impianto, un propulsore nucleare o una "bomba sporca") che possa essere usato sia a livello di preparazione di piani di risposta (per la *security*) che di emergenza (per la *safety*).

Con queste attività e la sua expertise, l'ENEA contribuisce all'architettura nazionale per la *nuclear security* e pone le basi per un possibile ruolo di supporto tecnico in questo settore alla futura Agenzia per la Sicurezza Nucleare.

Nel 2009 l'ENEA ha continuato le attività quale coordinatore del progetto europeo "*LOT5-CBRN Training Centre*" per *Expert Support Facility* (ESF) nel contesto della "*Instrument for Stability*". Sono state portate a termine da parte di esperti ENEA e non anche di altri paesi europei (coordinati dall'ENEA) missioni nelle Filippine, Emirati Arabi Uniti e Sud Africa. Inoltre vi è stata la partecipazione a un workshop a Singapore per presentare ai paesi del Sud Est asiatico le conclusioni degli esperti e le proposte della Commissione Europea. Il progetto viene svolto in stretto contatto con la Commissione Europea: AidCo e RELEX. Nel 2009 è uscito un nuovo bando per un contratto quadro per ESF per altri Lotti. L'ENEA ha concluso tre contratti quadro, di cui due come coordinatore. I temi sono:

- *Lot 1 Prevention of CBRN illicit trafficking and deceptive financial practices*
- *Lot 3 Redirection of former weapon scientists and engineers* (coordinatore)
- *Lot 4 Multilateral Nuclear Assurances* (coordinatore)

Per il primo Lotto è stato già stipulato un primo contratto specifico, nell'ambito del contratto quadro, con esperti ENEA.

Nel corso dell'anno è continuata l'attività nell'ambito del *Proliferation Resistance & Physical Protection (PR&PR) Working*, del *Gen IV International Forum*, il cui mandato è di sviluppare metodologie avanzate per valutare la resistenza alla proliferazione di sistemi nucleari innovativi. Parte delle attività è stata la organizzazione da parte di ENEA della riunione annuale del PR&PP WG prevista per gennaio 2010 a Bologna. Sempre in ambito di non proliferazione, esperti ENEA hanno preso parte alla Technical Meeting IAEA *Options to Enhance Proliferation Resistance and Security of NPPs with Innovative SMRs*.

Impianti nucleari e Infrastrutture

Nel corso del 2009 sono continuate le azioni intraprese nel 2008 per ottimizzare alcune delle procedure previste dalle prescrizioni tecniche d'impianto

Nel primo semestre del 2009 è stato prodotto un nuovo Piano di Protezione Fisica dell'impianto RSV TAPIRO, approvato nel giugno dello stesso anno dal Ministero dello Sviluppo Economico. Nel semestre successivo sono stati avviati e portati a compimento tutti i lavori per la realizzazione della protezione fisica interna all'impianto previsti dal suddetto Piano.

Sono altresì continuate le attività di ripristino della configurazione originale del reattore TAPIRO, abbandonando definitivamente le attività sulla sperimentazione della Boron Neutron Capture Therapy (BNCT). Al fine di rendere possibile le operazioni di smontaggio e di stoccaggio, nell'area esterna all'edificio, dei sistemi di schermaggio a suo tempo posizionati intorno alla colonna termica del reattore per le attività connesse alla BNCT, sono state condotte misure di caratterizzazione radiometrica delle strutture schermanti. Considerando lo stato di non rilevanza radiologica delle strutture, specifiche procedure di movimentazione e custodia sono state approntate dallo staff di esercizio dell'impianto, una volta acquisito il parere favorevole del Collegio dei Delegati alla Sicurezza dell'impianto e dell'ISPRA.

Sono anche proseguite le attività relative all'addestramento di personale per l'acquisizione di nuove patenti e/o attestati necessari all'esercizio dell'impianto.

Nel 2009 sono iniziate, e continueranno nel futuro, attività didattiche e sperimentali a supporto di corsi universitari e tutoraggi per laureandi della facoltà di ingegneria della Sapienza di Roma.

Il reattore TRIGA, in considerazione della perdita di integrità della copertura della hall reattore e di altre carenze connesse alla sicurezza convenzionale dell'area, è stato posto in condizione di arresto. La sospensione delle attività sull'impianto si è resa necessaria sia per garantire l'incolumità del personale di esercizio sia per consentire una più agevole esecuzione delle operazioni di ripristino delle condizioni di sicurezza convenzionale.

Laboratorio di Caratterizzazione dei materiali nucleari

Il Laboratorio di Caratterizzazione svolge il ruolo di laboratorio per l'analisi di materiali nucleari e rifiuti radioattivi che, avvalendosi anche della collaborazione scientifica dell'Università, garantisce al Paese la funzione di caratterizzazione di materiali radioattivi e la qualificazione di processi che ne implicano la manipolazione, oltre alla funzione di laboratorio di riferimento nel campo della caratterizzazione dei rifiuti radioattivi primari e condizionati. Le principali attività di R&D svolte sono state:

- partecipazione alle attività della Linea Progettuale 4 dell'AdP fra MSE ed ENEA, riguardo le attività di caratterizzazione dei rifiuti radioattivi da conferire al Deposito nonché lo studio delle ipotesi di trattamento e condizionamento dei rifiuti non condizionati attualmente presenti sul territorio nazionale ai fini del loro conferimento al Deposito stesso; ;
- sviluppo, presso il laboratorio CETRA, di metodi di sintesi di sodalite da rifiuti di sale eutettico, provenienti da processi pirometallurgici su combustibile esausto. La caratterizzazione matrici della sodalite ha richiesto la qualificazione di metodologie chimiche e chimico-fisiche per la loro caratterizzazione come materiali resistenti al fuoco, all'acqua, all'attacco biologico e al danneggiamento da radiazioni;
- allestimento di Scatole a Guanti con attrezzature e strumenti necessari per la prosecuzione delle attività del Progetto Pyrel II.

Nell'ambito del 7° Programma Quadro, sono proseguite le attività relative al progetto CARBOWASTE, "Treatment and Disposal of Irradiated Graphite and Other Carbonaceous Waste", il cui obiettivo consiste nello sviluppo delle migliori metodologie per il recupero, il trattamento e lo smaltimento della grafite irraggiata, inclusi altri rifiuti carbonacei irraggiati come materiali strutturali di grafite o mattoni di carbonio non-graftizzati o rivestimenti di combustibile.

Gestione e smaltimento dei rifiuti radioattivi

Nell'ambito del vigente Accordo Quadro, l'ENEA mette a disposizione tecnici qualificati per consentire a SOGIN l'ottemperanza alle prescrizioni tecniche e di legge e per fornire il necessario supporto allo svolgimento delle attività programmatiche in tema di gestione degli impianti e dei rifiuti radioattivi. Le prestazioni vengono fornite sui tre Centri di Casaccia, Saluggia e Trisaia da personale

comandato. Inoltre, per gli impianti Plutonio e Celle Calde, viene fornito un ulteriore servizio di supporto tecnico specialistico da altro personale attraverso un apposito contratto di servizio.

Nel corso dell'anno ENEA ha effettuato le verifiche ed i controlli gestionali relativi alle varie obbligazioni contrattuali intercorrenti con la Società SOGIN S.p.A. concernenti personale comandato, servizi effettuati, quantificazione di oneri relativi alla gestione separata di sistemi di circolazione di fluidi ed effluenti, nonché di qualunque altro aspetto coinvolgente il patrimonio di ENEA e la sua rilevanza per via delle implicazioni fiscali e giuridiche. Si sono inoltre esaminati aspetti tecnico ingegneristici e loro implicazioni economiche per quello che riguarda miglioramenti di dotazioni infrastrutturali e la maggiore autonomia di funzionamento delle aree ENEA e Sogin all'interno dei vari centri.

RIFIUTI RADIOATTIVI

L'ENEA ha continuato a mettere a disposizione del Paese un sistema tecnico-operativo, denominato *"Servizio Integrato"*, per la gestione dei rifiuti radioattivi di origine non elettronucleare, essenzialmente di media e bassa attività e prodotti da terzi.

L'attività afferente questo Servizio è a carattere continuativo, è svolta in sinergia con la partecipata NUCLECO alla quale è affidato il compito operativo della raccolta, il trasporto, la caratterizzazione, l'immagazzinamento, il trattamento-condizionamento e, per alcune tipologie (medicali di 1ª categoria), lo smaltimento in esenzione dei rifiuti, dopo il decadimento della loro radioattività. Le altre tipologie di rifiuti vengono trattate e condizionate e i relativi manufatti conservati in deposito, in attesa che si renda disponibile il sito nazionale di smaltimento.

In tale ambito è stato completato il processo di accorpamento e conversione delle autorizzazioni per l'esercizio degli impianti di trattamento e dei depositi di stoccaggio, avviato nel 2001, affidati a NUCLECO.

Per i compiti fissati dal D.Lgs. 52, a seguito della campagna di identificazione delle industrie nazionali che per tipologia dei processi produttivi possono utilizzare o possedere sorgenti radioattive sviluppata nel 2008, si è proceduto all'applicazione del secondo comma dell'art. 16 raccogliendo tutti i dati informatici in possesso delle Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente, delle ASL e delle Prefetture. Il documento finale dovrebbe essere prodotto nel corso del 2010 e dovrebbe avere una prima validazione in campo se la banca dati nazionale prevista verrà finalmente resa operativa.

È stata definito un documento, in collaborazione con Nucleco ed in procinto di essere discusso con Sogin, per stimare i fondi necessari al ritiro delle sorgenti ad alta attività, tenendo conto che ad oggi non esiste un deposito definitivo di materiale radioattivo. È continuato il supporto ENEA a molte prefetture nella stesura dei piani di recupero delle sorgenti orfane offrendo, oltre a materiale tecnico oggi inserito nel sito web, la disponibilità alla rimozione delle sorgenti recuperate. Nello stesso sito è stato inserito un link per le difficoltà che potrebbero riscontrarsi nel trasporto sia dei rifiuti che dei radiofarmaci, secondo le indicazioni della IAEA sulla base delle indicazioni del MSE.

Si è proceduto inoltre al controllo dello stato, degli obblighi, degli aspetti tecnico economici e delle scadenze dei vari contratti attivi nei confronti della Soc. Nucleco, con la quale ENEA ha rapporti per servizi di gestione di rifiuti radioattivi provenienti da attività non elettriche, per contratti di locazione di vari edifici, per concessione in uso di impianti per il trattamento e il magazzinaggio dei rifiuti radioattivi e per la gestione dei rifiuti del Centro Casaccia.

3.2 AMBIENTE, CAMBIAMENTI GLOBALI E SVILUPPO SOSTENIBILE

KYOTO E L'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

L'obiettivo prevalente di questo settore di attività è valutare politiche e misure di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici, in relazione agli impegni presi dall'Italia nell'ambito della strategia europea al 2020 e degli obblighi derivanti dal protocollo di Kyoto e del post Kyoto.

Oltre al supporto tecnico-scientifico alle Amministrazioni dello Stato le attività hanno l'obiettivo di valutare l'impatto delle politiche e misure di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici, sia a livello nazionale che internazionale, sul sistema produttivo.

Tale obiettivo strategico è stato perseguito, essenzialmente, attraverso l'espletamento delle seguenti attività:

- supporto tecnico-scientifico al MATTM per la redazione della V Comunicazione Nazionale dell'Italia al Segretariato dell'UNFCCC; supporto come membri della delegazione italiana al summit di Copenhagen del dicembre 2009; supporto al Ministero nell'ambito del Comitato Tecnico Emissioni per la valutazione di politiche e misure di riduzione dei gas serra per gli obiettivi al 2020-2050;
- attuazione della Convenzione triennale con MSE (Dipartimento per lo Sviluppo e la Coesione Economica DPS) per la valutazione dell'impatto dei finanziamenti del Quadro Strategico Nazionale (QSN) sulla riduzione di gas serra, con la stima degli impatti, in termini di potenziale riduzione delle emissioni totali di gas serra, degli interventi cofinanziati dal Fondo Europeo per lo Sviluppo Regionale (FESR) nell'ambito del QSN, nei settori delle fonti rinnovabili e del risparmio energetico, dei trasporti e della gestione dei rifiuti. Per effettuare le stime è stata messa a punto una metodologia con tre differenti scenari di emissione ed è stato pubblicato un volume ENEA (ISBN: 978-88-8262-209-1) sui risultati della Convenzione;
- elaborazione e pubblicazione dell'inventario annuale delle emissioni di gas serra su scala regionale (ISBN: 978-88-8286-201-5) dedicato alla rappresentazione ed analisi della situazione relativa alle emissioni di gas ad effetto serra in Italia. Tale studio prende in considerazione l'anidride carbonica, che da sola rappresenta l'86% del totale dei gas serra emessi in Italia dalle attività umane, e che viene generata per oltre l'80% dal sistema energetico. Sono state stimate, a livello regionale, le emissioni sulla base delle quantità di prodotti trasformati e consumati, ricavati dai bilanci energetici regionali e riferiti per l'arco temporale dal 1990 al 2005. I settori presi in considerazione sono la produzione di energia termoelettrica e termica, l'industria, i trasporti, il settore civile e agricoltura;
- concluso il lavoro, effettuato in collaborazione con l'Associazione Italiana Riscaldamento Urbano, sulle opportunità di sviluppo e incentivazione dei sistemi energetici integrati, con particolare riferimento alla cogenerazione e teleriscaldamento. I risultati sono stati pubblicati in un volume ENEA sulla metodologia di valutazione dei benefici energetici e ambientali e sugli strumenti di incentivazione (ISBN: 88-8286-168-6).

STUDIE MODELLISTICA DEL CLIMA

L'obiettivo prevalente di questo settore di attività è studiare i meccanismi che governano i cambiamenti climatici a scala globale e locale a breve e lungo periodo, con particolare attenzione all'area mediterranea. Tale obiettivo è stato perseguito con attività svolte nell'ambito della

modellistica climatica, dell'analisi e ricerche sperimentali sulla variabilità climatica, degli studi sull'ambiente marino-costiero e dell'oceanografia operativa.

Modellistica climatica

Le attività del settore hanno riguardato principalmente:

- *Modellistica oceanografica regionale: Mar Tirreno e Stretto di Gibilterra*
Nell'ambito del Progetto PRIMI è stato sviluppato un modello operativo per la previsione della circolazione del Mar Tirreno riguardante la dispersione di idrocarburi in mare. L'attività operativa del sistema ha subito una migrazione da modalità "previsione settimanale" a modalità "previsione giornaliera". Inoltre, è iniziata l'attività di validazione del sistema mediante dati in situ acquisiti durante la campagna di agosto.
Il modello di circolazione del Mar Tirreno è stato utilizzato anche per studi di validazione con i dati rilevati nel corso delle campagne oceanografiche, in collaborazione con il CNR di La Spezia. Sono stati condotti studi di modellistica sulla circolazione generale riguardanti il ruolo delle barriere planetarie con topografia sulla circolazione indotta dal vento, in collaborazione con il Woods Hole Institute (USA).
Il modello dello Stretto di Gibilterra, sviluppato negli anni scorsi, è stato ulteriormente migliorato, infatti la sua batimetria è stata modificata in modo da incorporare i più recenti dettagli emersi dalle campagne batimetriche effettuate nello Stretto.
Sono state, inoltre, aggiunte anche le principali componenti diurne di marea. Le simulazioni effettuate con questo modello hanno consentito di ottenere una miglior stima del trasporto di volume d'acqua a Gibilterra e di valutare l'efficacia della teoria idraulica a due strati monodimensionale in collaborazione con il Dipartimento di Fisica applicata dell'Università di Malaga e con il citato Woods Hole Oceanographic Institute.
- *Modellistica del Mar Mediterraneo*
È stato sviluppato un modello dell'intero bacino mediterraneo a una risoluzione di 1/8° con un affinamento della griglia computazionale nella regione dello Stretto di Gibilterra. Attraverso questo strumento numerico, è possibile dimostrare che una rappresentazione migliore dello stretto di Gibilterra, in un modello di circolazione marina dell'intero Mediterraneo, conduce a una migliore rappresentazione dell'intera circolazione termoalina del Mediterraneo.
Per poter investigare la generazione ed evoluzione delle onde interne nello Stretto di Gibilterra è stato sviluppato un nuovo modello basato sul modello non-idrostatico MITgcm, ed caratterizzato da una risoluzione spaziale molto elevata (25 m).
Questo modello ha fornito importanti dettagli sulla generazione delle onde interne nello stretto. I dati di questo modello sono attualmente utilizzati nell'ambito del progetto spagnolo FLEGER (Mapa de flujos de energía en el Estrecho de Gibraltar para su aprovechamiento como fuente de energía renovable) volto a determinare il punto migliore dove installare una turbina sottomarina per estrarre energia elettrica.
- *Modellistica climatica del Mediterraneo e Sistema PROTHEUS (Earth System)*
All'interno di questa linea è stato sviluppato un modello accoppiato (PROTHEUS) che connette i diversi elementi del clima (oceano, atmosfera, vegetazione, ecc.) e che viene utilizzato per la ricostruzione del clima degli ultimi 50 anni e per la produzione di scenari climatici ad alta risoluzione per il periodo 2010-2050.
Nell'ambito del Progetto CIRCE è stato sviluppato un database per lo scambio delle simulazioni di scenario con la comunità scientifica che si occupa di impatti nel Mediterraneo.
Sono iniziate le simulazioni di scenario in preparazione al prossimo rapporto dell'IPCC (AR5) nel contesto del Programma Internazionale CORDEX lanciato dal WCRP (WMO).
E' stato, inoltre, predisposto un progetto sullo sviluppo di servizi climatici in area Mediterranea (Energia e Turismo) per il VII programma quadro (coordinamento ENEA, CLIM-RUN).

Nell'ottica di validare il modello accoppiato è stata effettuata una comparazione dei dati altimetrici di altezza del mare (disponibili dal 1993) con l'evoluzione della superficie libera del modello, dopo aver aggiunto la variazione di volume dovuta al cambiamento dei valori della temperatura e della salinità nella colonna d'acqua. Tale analisi ha dimostrato la capacità del modello accoppiato di rappresentare gli elementi fondamentali della variabilità del livello del mare osservata nel Mar Mediterraneo.

- Modellistica e analisi del clima in Africa

Nell'ambito del Progetto europeo AMMA e delle collaborazioni con il World Food Programme (WFP) e con l'ICTP di Trieste sono state prodotte simulazioni per l'analisi del clima del XX secolo e post-processamento delle proiezioni regionali sul continente africano. Per il WFP sono stati calcolati i parametri fisici necessari per analisi di impatto dei cambiamenti climatici sulle produzioni agricole.

In tale ambito sono stati presentati due progetti europei per il VII programma quadro: sviluppo di un sistema di allerta precoce per la siccità (WatchAfrica) e sviluppo di un sistema di gestione ambientale in aree semi-aride e vulnerabili (WaterAid).

- Analisi di dati in situ, da satellite e analisi lagrangiane in modelli di circolazione del Mediterraneo

Nell'ambito di tale linea sono continuate le analisi di lunghe serie temporali di dati in situ, dal 1852 a oggi, della temperatura superficiale del mare e in particolare del Mar Mediterraneo tramite le quali si è potuto stabilire un trend climatico di riscaldamento superficiale di circa 0.4 °C in 150 anni.

Per quanto riguarda il contributo ai Progetti nazionali sull'oceanografia operativa da un punto di vista sperimentale, sono stati analizzati, in collaborazione con il CNR di Roma, i dati da satellite per l'analisi della tendenza della temperatura superficiale del Mar Mediterraneo e per la preparazione dei data set di SST da assimilare nei modelli numerici operativi del Mediterraneo.

Il data set globale di boe derivanti in superficie è stato utilizzato per caratterizzare le proprietà di dispersione relativa in funzione di diversi regimi dinamici.

Nell'ambito del Progetto ADRICOSM-STAR (MATM) sono stati analizzati i dati di "Ocean Color" relativi alla zona di costa del Montenegro prospiciente l'estuario del fiume Bojana. Sono state prodotte serie temporali giornaliere di clorofilla, "total suspended matter" e CDOM e le relative statistiche.

Analisi e ricerche sperimentali sulla variabilità climatica

Le attività sperimentali hanno riguardato principalmente il monitoraggio, la ricostruzione del clima del passato e la variabilità del clima attuale secondo le seguenti linee di attività:

- Osservazioni continuative su lungo periodo di parametri climatici nel Mediterraneo e ai Poli

Sono proseguite presso l'Osservatorio Climatico "R. Sarao" di Lampedusa, la cui infrastruttura è stata aggiornata ed ampliata durante l'anno con l'acquisizione in comodato dei locali del vicino Faro di Capo Grecale, le osservazioni di numerosi parametri atmosferici relativi al clima (gas ad effetto serra, aerosol ecc., nell'ambito dei Progetti AEROCLOUDS e IMECC); presso le Madonie le misure di gas ad effetto serra; presso le stazioni automatiche in Antartide le osservazioni meteo-climatiche.

I dati acquisiti sono stati inseriti nella rete mondiale alla rete *Global Atmosphere Watch* e *Global Climate Observing System* della *World Meteorological Organization*.

- Studi sperimentali sul ruolo degli aerosol sul clima nel Mediterraneo

L'analisi dei dati raccolti presso l'Osservatorio Climatico "R. Sarao" di Lampedusa ha permesso di studiare gli effetti del particolato atmosferico sul bilancio della radiazione e sul clima ed il trasporto di gas ad effetto serra nel Mediterraneo.

Nell'ambito di una Convenzione con ARPA Lazio è stata messa a punto una Rete Regionale per la misura dei flussi di radiazione ultravioletta.

Sono stati effettuati studi sugli effetti di nubi ed aerosol sulla radiazione UV, sui processi fotodissociativi e sulla qualità dell'aria nell'ambito della Convenzione sull'aggiornamento del Progetto MINNI finanziata dal MATTM.

- Caratterizzazione paleoclimatica e del clima storico nell'area del Mediterraneo meridionale
Gli studi paleoclimatici hanno permesso di ricostruire le principali variazioni climatiche avvenute in Italia centrale nel corso degli ultimi 10 mila anni.
Nuove ricerche condotte sull'Appennino hanno portato al riconoscimento di vari cicli glaciali verificatisi negli ultimi 500 mila anni e consentito di constatare il profondo impatto sull'area mediterranea delle passate variazioni climatiche.
- Caratterizzazione della variabilità climatica nelle aree polari e correlazioni inter-emisferiche
Durante l'inverno 2008-2009 è stata effettuata una campagna di misure a Thule (Groenlandia) finalizzata a studiare il trasporto del particolato atmosferico in Artide e i processi di evoluzione della struttura e composizione del vortice polare, come contributo all'Anno Polare Internazionale. Nell'ambito dei Progetti *Stations at High Altitude for Research on the Environment* (SHARE) ed *Atmospheric Brown Cloud* (ABC) sono state effettuate misure di flussi di radiazione solare ed infrarossa presso la Stazione *Nepal Climate Observatory at Pyramid* (Himalaya).
Nell'ambito dello studio dei cambiamenti climatici in Artide sono stati eseguiti studi statistici, con modelli di circolazione globale (GCM), delle proprietà di mixing del vortice stratosferico polare ed è stato installato un sistema radar ottico sul rompighiaccio svedese ODEN e presso la base artica delle Svalbard di Ny-Alesund (in collaborazione con CNR-ISAC), per lo studio degli stratoscumuli marini e dello strato limite planetario (PBL).
Gli studi paleoclimatici da carote di ghiaccio, nell'ambito del Progetto europeo TALDICE e della collaborazione con il Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (PNRA), hanno rivelato un millenario comportamento asincrono della temperatura della Groenlandia e dell'Antartide fra 10 e 25 mila anni fa. Il record di TALDICE mostra un chiaro segnale dell'altalena bipolare durante la deglaciazione, in contrasto con la precedente sincronicità interemisferica del cambiamento climatico ipotizzata nella perforazione in ghiaccio di Taylor Dome fra il Mare di Ross (Antartide Orientale) e la Groenlandia. Gli studi dei livelli vulcanici contenuti nella carota di TALDICE hanno rilevato che l'attività vulcanica non è stata costante negli ultimi 70 mila anni, presentando un minimo di attività tra i 20 e i 35 mila anni, e un aumento di attività circa 65 mila anni fa.
Gli studi sul bilancio di massa superficiale, nell'ambito del Progetto europeo Ice2Sea e del PNRA SURFMAS, tramite misure da satellite e stazioni meteorologiche hanno messo in evidenza eccezionali fenomeni di trasporto di neve da parte dei venti catabatici nell'area di Terra Nova Bay (Antartide). Questi fenomeni rappresentano il più importante termine negativo sull'accumulo di neve, e non sono sufficientemente presi in considerazione negli studi di bilancio di massa superficiale della Calotta di Ghiaccio dell'Antartide.

Studi sull'ambiente marino-costiero

L'obiettivo principale delle attività sull'ambiente marino è acquisire serie temporali di dati in ecosistemi selezionati, per comprendere la loro variabilità, individuare eventuali cambiamenti in atto e valutare il loro impatto sulle risorse ed è stato perseguito le iniziative progettuali indicate di seguito.

- Osservatorio ELIOS (Eastern Ligurian Interdisciplinary Observation System)
E' continuato il monitoraggio a lungo termine di parametri meteorologici, fisici, chimici, sedimentologici e biologici, con l'obiettivo di definire la variabilità delle caratteristiche delle masse d'acqua e la risposta degli ecosistemi Mar Ligure ai forzanti atmosferici e ad eventi

eccezionali. Le acquisizioni sono state intensificate nella zona costiera spezzina dell'osservatorio che è stata selezionata come area-chiave per:

- comprensione dei fattori che controllano lo sviluppo e la distribuzione di microalghe potenzialmente tossiche e loro caratterizzazione molecolare, nell'ambito del programma nazionale "*Ostreopsis ovata* e *Ostreopsis* spp.: nuovi rischi di tossicità microalgale nei mari italiani", coordinato da ISPRA;
- valutazione dell'impatto del cambiamento climatico su comunità bentoniche costiere elevato valore ambientale ed analisi di strategie demografiche in popolazioni danneggiate da ripetuti eventi di mortalità. Confronto tra i trend effettivamente in atto, che mostrano una relativa resilienza, e quelli ipotizzati sulla base di modelli teorici;
- influenza della variabilità stagionale e climatica sulle dinamiche trofiche di specie bentoniche di elevato valore ambientale, nell'ambito di una collaborazione con il Centre Scientifique de Monaco;
- studio della genetica di popolazione di varie specie di invertebrati marini. Effetti della portualità sul pattern genetico di specie del fouling.
- Le attività di ELIOS si inseriscono in una più ampia strategia mediterranea, verso un "sistema integrato di osservatori marini".

- Progetto FISR-VECTOR (Vulnerabilità degli ecosistemi marini italiani al cambiamento climatico e loro ruolo nel ciclo globale del carbonio)

Il Progetto è stato regolarmente concluso conseguendo i seguenti principali risultati:

- stima della variabilità spaziale e temporale dei flussi di carbonio particolato dalla superficie del mare al sedimento nell'area pelagica del Mediterraneo occidentale e valutazione della loro influenza sui processi di bioturbazione;
- valutazione sperimentalmente dell'effetto della riduzione di pH provocato da emissioni naturali di CO₂ in mare sulla calcificazione, colonizzazione, crescita, mineralogia, geochimica ed istologia di alcune specie di invertebrati marini;
- ricostruzione delle condizioni paleoambientali relative al periodo di crescita (tardo quaternario) di un corallo endemico del Mediterraneo, confermando analogia nei tassi di crescita annuali tra colonie fossili e attuali che vivono nelle parti più fredde del bacino occidentale. Data l'influenza della temperatura sulla composizione mineralogica dello scheletro di alcuni invertebrati sono state valutate le variazioni dei principali macro e microelementi che compongono lo scheletro in relazione alle condizioni termiche.

- Progetto EU SESAME (Southern European Seas: assessing and modelling the ecosystem changes)

E' stata completata l'analisi dei campioni raccolti durante le campagne sinottiche multidisciplinari e multinazionali nell'intero Mediterraneo e Mar Nero, che verranno utilizzati, insieme a quelli degli altri partner, per l'inizializzazione e la validazione di modelli di circolazione generale ed ecologici per produrre proiezioni dello stato del sistema. Sono stati individuati meccanismi di ridistribuzione e flussi di inquinanti nell'area-chiave Mar Nero – Mar di Marmara - Nord Egeo.

Oceanografia operativa

Le attività sono state incentrate su azioni specifiche per implementare sistemi operativi di osservazione e gestione dati, secondo gli standard definiti in ambito GEOSS, GMES, ISO e nella direttiva europea INSPIRE tramite le attività dei Progetti SeaDataNet, ECOOP, ADROCOSM-STAR e GENESI DR.

Tali attività sono state svolte anche nel contesto IOC-Unesco e WMO, ove si ha la gestione e responsabilità tecnico/scientifica di programmi sul Mediterraneo.

Nell'ottica di favorire una collaborazione internazionale a lungo termine per lo sviluppo di sistemi di osservazione, monitoraggio e previsione per l'ambiente marino, e nel contempo, perseguire la diffusione delle metodologie di acquisizione e controllo dei dati sviluppati da ENEA e delle tecnologie italiane nella zona del Mar Caspio è stato organizzato il Workshop, denominato 'Operational System for the Protection of Infrastructures in the Caspian Sea', in supporto al programma Europeo "Global Monitoring For Environment and Security – GMES".

SVILUPPO SOSTENIBILE E GESTIONE ECO-COMPATIBILE DEL TERRITORIO

Le strategie di mitigazione costituiscono uno dei due approcci per affrontare in un'ottica di sviluppo sostenibile la sfida imposta dai cambiamenti climatici.

In tale ambito hanno particolare rilevanza per il territorio la diffusione delle fonti rinnovabili e il miglioramento dell'efficienza energetica; nel contempo la gestione del territorio, la valutazione della vulnerabilità ambientale e dell'impatto dei cambiamenti, la definizione delle misure di adattamento e la programmazione dello sviluppo richiedono una conoscenza del territorio per la quale debbono essere sviluppati e utilizzati sistemi avanzati e tecnologie IT e sistemi informativi per la gestione del territorio. L'ENEA opera in questo settore strategico con le seguenti linee di attività: lo sviluppo di sistemi avanzati, tecnologie IT e sistemi informativi per l'analisi e gestione del territorio, la promozione dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili per il territorio, l'analisi dei rischi antropici.

Tecnologie innovative per l'osservazione, l'analisi e la gestione del territorio

Contribuire ad uno sviluppo del Paese che sia sostenibile, sul piano economico, energetico e ambientale, è tra i mandati istituzionali dell'ENEA da perseguire con la realizzazione di strumenti di intervento e di supporto alle decisioni che siano innovativi e funzionali. Per definire e attuare efficaci politiche per la sostenibilità, il territorio riveste un ruolo cruciale e non si può prescindere dall'esigenza di acquisirne una "conoscenza" dettagliata e aggiornata attraverso un approccio multidisciplinare. A tal fine è necessario porre in atto una capacità organica di "leggere", "analizzare" e "valutare" il territorio nei suoi molteplici risvolti in relazione alle sue risorse e vocazioni.

E' funzionale a questo obiettivo la progettazione e lo sviluppo di strumenti integrati di analisi e di pianificazione territoriale aventi un alto profilo tecnico-scientifico associato ad un alto grado di versatilità applicativa.

Nell'ambito di questa linea programmatica sono state condotte le seguenti principali attività:

- Progetto SIMURAI "Strumenti Integrati per il MUlti Risk Assessment Territoriale in ambienti urbani antropizzati"
In tale ambito hanno avuto pieno sviluppo le attività progettuali il cui obiettivo generale è di dare risposta a pressanti esigenze di conoscenza, analisi quantitativa e protezione del territorio dal rischio sismico, con particolare riferimento alle aree densamente popolate e antropizzate. In particolare sono state sviluppate di tecnologie e strumenti software per la valutazione del rischio territoriale 'totale', espressione dell'interazione delle varie sorgenti di pericolosità presenti e per questo motivo parametro sintetico attraverso il quale eseguire verifiche delle condizioni attuali e definire le strategie di intervento per la mitigazione e la pianificazione sostenibile.
- Progetto SISI "Sistema Informativo Salvaguardia Infrastrutture e popolazione"
È stata completata la realizzazione del prototipo del Sistema Informativo e né è stata valutata operativamente la capacità di affrontare in modo efficace e innovativo la problematica della localizzazione ottimale degli impianti nucleari sul territorio nazionale. In tal senso, il sistema SISI ha dimostrato essere un efficace strumento di supporto alle decisioni, che sono altrettanto

essenziali per monitorare l'impatto ambientale di impianti già in esercizio nonché per la localizzazione ottimale dei siti da adibire a depositi di scorie. In questo settore di estrema attualità ed importanza per il Paese, tale bagaglio di capacità permette ad ENEA di dare un contributo autorevole ed autonomo a quegli Organismi, come il MiSE o la costituenda Agenzia per la sicurezza nucleare, che sono direttamente coinvolti nei processi pianificatori, decisionali ed autorizzativi.

- Progetto SIT MEW "Sistema Integrato di telecomunicazioni a larga banda per la gestione del Territorio e delle emergenze in caso di calamità naturali comprensivo di Metodologie di Early Warning"

Le attività del Progetto riguardano lo sviluppo di un sistema di early warning integrato nella regione Campania fondato sulle reti di monitoraggio sismico e vulcanico esistenti nel territorio e su di una piattaforma integrata di telecomunicazioni a larga banda. E' stato avviato lo studio di un up-grade delle reti di sensori esistenti verso un sistema di comunicazione broadband wireless, con l'analisi di possibili implementazioni in territori difficilmente raggiungibili come nel caso del Vesuvio e dell'Alta Irpinia.

Notevole impegno è stato inoltre rivolto alla predisposizione di proposte progettuali in risposta a bandi nazionali ed internazionali. Fra quest'ultimi vanno menzionati il progetto DICOSENEA presentato nel 7° FP dell'UE con partner Ciprioti, Austriaci e Spagnoli, nonché il progetto SIMS presentato alla European Space Agency per il quale è stato approvato il finanziamento.

Promozione dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili

- Prima Convenzione tra ENEA e Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (AEEG)

Stipulata nel gennaio 2006 e di durata triennale, la convenzione prevede l'avvalimento dell'ENEA per la verifica e certificazione dei risparmi energetici delle proposte progettuali presentate dai soggetti ammessi ad operare nell'ambito del meccanismo dei "titoli di efficienza energetica" (TEE), anche detti "certificati bianchi" (CB). L'attività di verifica tecnica finalizzata alla quantificazione dei risparmi di energia conseguiti dai progetti è proseguita nell'ambito di una Seconda Convenzione tra ENEA e AEEG con la quale si affida all'ENEA la maggior parte delle attività riguardanti i CB: nel corso del 2009 sono state analizzate più di 900 proposte di progetto (159 PPM + 755 RVC). La piena operatività della Convenzione, con particolare riferimento alle competenze trasferite da AEEG ad ENEA, avverrà solo a valle di apposita deliberazione dell'AEEG, la cui pubblicazione si prevede nel corso dei primi mesi del 2010.

A livello internazionale sono continuate le attività nell'ambito dell'Energy Charter e dell'Agenzia Internazionale per l'Energia (IEA).

- Convenzioni tra ENEA e MiSE relative ad attività inerenti le detrazioni fiscali del 55% per interventi di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente

Nel corso del 2009 sono proseguite le attività relative all'analisi e monitoraggio degli strumenti di incentivazione all'uso efficiente dell'energia e del risparmio energetico, alle iniziative di informazione e promozione agli utenti finali, e particolare ai consumatori, sull'uso efficiente dell'energia e sull'utilizzo degli incentivi previsti dalla legislazione vigente, alla diffusione dei risultati ottenuti.

In particolare è stata intensificata l'attività di assistenza al pubblico, con il potenziamento del servizio di consulenza via posta elettronica, l'aggiornamento del sito d'informazione dedicato, l'aggiornamento della banca dati, l'assistenza e la formazione agli operatori del call center, la partecipazione a numerosi eventi (seminari, convegni e workshop) organizzati da ENEA o a cui ENEA è stata ospite che ha permesso una capillare informazione e diffusione dei risultati ai vari target group obiettivo.

Nell'ambito della nuova convenzione con il MiSE, è stato inoltre predisposto un sito dedicato alle detrazioni fiscali del 20% per i motori elettrici ad elevata efficienza ed i variatori di velocità.

L'ENEA, incaricato di ricevere e gestire la documentazione obbligatoria per fruire delle detrazioni fiscali, attraverso il sito mette a disposizione informazioni sugli incentivi, sulle modalità per ottenerli e sulla procedura per la compilazione e l'invio dei dati.

- Progetto Monitoraggio "Conto Energia"
Nell'ambito della convenzione con il GSE - Gestore Servizi Elettrici è proseguita l'attività di monitoraggio degli impianti fotovoltaici, realizzati con gli incentivi previsti decreti interministeriali 28 luglio 2005, 6 febbraio 2006 e 19 febbraio 2007, e delle nuove iniziative industriali e di ricerca del settore. In particolare, è stato implementato il database necessario all'elaborazione dei dati degli quasi 50.000 impianti finora realizzati ed è stato prodotto il secondo rapporto che fa il punto della situazione in tutti e tre i campi alla data del 31/12/09.
- Progetto "4biomass" del programma Central Europe "Interreg"
Il Progetto prevede un supporto nella implementazione del Piano di Azione della CE per l'incentivazione dell'uso delle biomasse.
ENEA ha la leadership del work package 3 "Sustainable exploitation of biomass" nell'ambito del quale è stato preparato un documento di specifiche da utilizzare per la individuazione di impianti dimostrativi alimentati a biomassa, quindi è stato implementato un inventario di impianti dimostrativi e preparato un relativo database. Parallelamente a tali attività sono stati redatti due rapporti, uno relativo alla situazione generale del paese (economia, energia, politica, ecc. e il secondo, l'altro relativo essenzialmente allo sviluppo delle fonti rinnovabili in Italia, con particolare riferimento alla bioenergia.
- Formazione per energy manager
In collaborazione con l'università è proseguita l'attività di docenza in corsi per energy manager su tematiche concernenti l'analisi economica di investimenti in campo energetico, modalità di conduzione di diagnosi energetiche, attività ENEA per i certificati bianchi. Tenuto un corso sull'analisi costi-benefici presso la facoltà di ingegneria di Roma3.
- Concerted Action sulla Direttiva 06/32
Si sono stati tenuti due plenary meetings (Vienna e Riga), coordinati un topic "Ruolo del settore energetico" e tre gruppi di lavoro.
- Assessment energetico del distretto della calzetteria di Castel Goffredo
Lo studio, condotto per la prima volta a livello mondiale del settore della calzetteria, ha individuato le caratteristiche degli usi finali energetici, opportunità di efficientamento, indicatori energetici globali e per fase produttiva, statistiche di settore. I risultati sono stati presentati, in un evento tenutosi a Castel Goffredo, ad amministratori e operatori industriali.
- Attività con UNI-CTI
L'ENEA è stata presente nel gruppo di lavoro UNI-CTI insediato per la produzione di una norma nazionale sugli audit energetici.

Si è partecipato alla predisposizione del Rapporto Energia Ambiente dell'ENEA per la stesura relativamente a biomasse, eolico e fotovoltaico, si è partecipato al Progetto "Sky Land" - in collaborazione con la Direzione Studi è stato predisposto il progetto di *vertical farm* da presentare al Comune di Milano per EXPO 2015.

Si è infine partecipato ai seguenti Comitati Nazionali/internazionali, Commissioni e Gruppi di lavoro:

- IEA: partecipazione ai meeting del Task1 e 2 del *Photovoltaic Power System Agreement*. - Pubblicazione dell'Annual Report 2008

- partecipazione ai meeting del Task33 del Bioenergy Agreement. Analisi della legislazione internazionale relativa alla installazione di apparecchiature di gassificazione
- partecipazione ai lavori ExCo Wind Energy Implementing Agreement - Pubblicazione dell'Italian Annual Report 2008 on Wind Energy.
- CTI/CEN - Classificazione dei biocombustibili solidi e garanzia della qualità.
- CEI - Normativa su impianti PV
- Ministero delle politiche agricole, lavori della commissione biomasse, valutazione progetti per bando
- MSE, DG per l'energia e risorse minerarie. Gruppo di lavoro sulla proposta di direttiva europea RES del 23/01/2008.
- Supporto tecnico al MSE per il cosiddetto "*burden Sharing*", ovvero la ripartizione fra le regioni e le province autonome della quota minima di incremento dell'energia elettrica prodotta con fonti rinnovabili prevista dalla legge Finanziaria 2008.

E' stata predisposta la Proposta progettuale UPI - Patto per le province del Mezzogiorno POIN: il patto per le province del Mezzogiorno si propone di attivare nell'ambito del POIN Energia, e avvalendosi della collaborazione di ENEA, un programma di efficientamento energetico delle strutture e infrastrutture di competenza provinciali. A tal fine sono stati messi a punto tre diversi progetti (Cantieri, Atlante e Comunicazione) rispettivamente rivolti all'uso efficiente dell'energia e delle fonti rinnovabili, alla individuazione delle aree preposte allo sviluppo delle rinnovabili e alla sensibilizzazione del pubblico alle questioni energetiche.

L'ENEA ha inoltre continuato a detenere la Presidenza del MEDENER *Mediterranean Association of the National Agencies for Energy Conservation* con il duplice compito di promuoverne l'azione in relazione ai rapporti con la CE e di stimolare la partecipazione a progetti finanziabili anche in ambito europeo e partecipando attivamente allo sviluppo di documenti e incontri vari finalizzati al coinvolgimento dell'associazione nel progetto "Piano Solare del Mediterraneo".

Rischi naturali e antropici: lotta alla desertificazione

In tale ambito sono continuate le attività previste dal Progetto comunitario DeSurvey per attività di ricerca sulla desertificazione, finanziato nell'ambito del 6° PQ R&S con la realizzazione delle attività di sviluppo e validazione dello studio delle risorse idriche in aree a rischio di desertificazione, attività di diffusione delle conoscenze e dei risultati conseguiti nell'ambito del progetto, la predisposizione di un piano per l'utilizzo e la diffusione della conoscenza e la realizzazione di un database di utenti locali, nazionali e internazionali del progetto.

Inoltre, a seguito della rinuncia a partecipare di uno dei partner progettuali, l'ENEA è subentrato nelle attività di raccolta di meta-dati e nello svolgimento di attività di comunicazione e diffusione dei risultati del progetto che prevedono tra l'altro la realizzazione di un Workshop con gli utenti e l'organizzazione di una conferenza di fine Progetto.

A seguito della stipula dell'accordo di collaborazione tra ENEA e MATTM, sono state concluse con piena soddisfazione del Committente le attività previste dal Progetto DESERTARTE avente per oggetto la formazione, informazione e sensibilizzazione dei giovani ai temi della lotta alla desertificazione.

CARATTERIZZAZIONE E PROTEZIONE DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO

L'obiettivo prevalente di questo settore di attività è ottenere le informazioni necessarie per la pianificazione degli interventi di protezione e risanamento ambientale attraverso lo sviluppo, la

validazione e l'utilizzo di procedure, sistemi analitico/diagnostici, metodi di analisi ambientale. Tale obiettivo strategico è stato perseguito concentrando le attività sui seguenti temi di ricerca:

- Applicazioni biotecnologiche e biorisanamento.
- Applicazione di metodi di indagine integrati per la definizione dei valori di fondo geochimico naturale di elementi potenzialmente tossici/nocivi.
- Sviluppo di metodi chimici e biologici rapidi, "da campo," per la caratterizzazione di siti contaminati.

In tale settore vengono affrontate anche le tematiche inerenti la caratterizzazione del territorio in relazione ai rischi ambientali derivanti dai fenomeni naturali, effettuando studi e ricerche che migliorino la comprensione dei fenomeni allo scopo di individuare politiche di mitigazione della vulnerabilità del territorio.

Tale obiettivo strategico è stato perseguito, essenzialmente, attraverso l'espletamento delle seguenti attività.

Caratterizzazione per il risanamento ambientale e la bonifica dei siti contaminati

Sono state inoltre realizzate campagne di monitoraggio ed effettuate attività di servizio specialistico nel campo dell'analisi ambientale, a supporto principalmente della Pubblica Amministrazione. In particolare nel 2009 è terminata, con la consegna degli ultimi rapporti sulle integrazioni di indagine richieste dalla Procura di S. Maria Capua Vetere, l'ampia indagine sui problemi ambientali del Bacino Idrico dei Regi Lagni e sullo stato funzionale degli impianti di depurazione afferenti al canale principale.

Sono continuate le analisi dei campioni prelevati in Antartide nell'ambito delle attività per il Consorzio per la valutazione dell'impatto della Base Scientifica Italiana.

Applicazioni biotecnologiche e biorisanamento

Nell'ambito delle tecnologie ambientali, le biotecnologie rappresentano uno strumento di riconosciuta utilità in quanto possono fornire nuovi approcci per la comprensione, la gestione, la prevenzione ed il ripristino dell'ambiente. Trovano inoltre utili applicazioni in campi attigui al settore ambientale e strettamente correlati ad esso. Durante l'anno 2009, le attività hanno riguardato principalmente due settori:

- lo sviluppo di biotecnologie microbiche applicate ai seguenti campi:
 - biorisanamento di suoli contaminati;
 - sviluppo di tecniche biologiche di conservazione e restauro del patrimonio artistico;
 - produzione di energia da biomasse.
- lo sviluppo di biosensori per la diagnostica ambientale, alimentare e clinica con alcune attività fortemente finalizzate alla realizzazione di strumenti di misura e controllo per le filiere del settore agro-alimentare

Biorisanamento di suoli contaminati

E' stata ampliata la collezione di ceppi microbici ENEA-PROTCHIM, che comprende microrganismi isolati da siti o matrici contaminati (sito prioritario di Bagnoli e area mineraria di Ingurto - Sardegna...) e selezionati per particolari caratteristiche metaboliche.

A partire da questa collezione di ceppi sono state sviluppate alcune formule microbiche, associando tra loro ceppi con particolari caratteristiche, da impiegare come agenti di *bioaugmentation* in studi di fattibilità di biorisanamento di suoli contaminati da diesel e da metalli pesanti, ottenendo un abbattimento del diesel >70%. Sono stati appositamente allestiti sistemi sperimentali modello, denominati Microcosmi Terrestri, in conformità alla guida standard ASTM. Tali sistemi sperimentali consentono di ottenere risultati direttamente estrapolabili al campo, permettendo di accorciare i tempi

che solitamente intercorrono tra la caratterizzazione del sito e l'applicazione in campo della tecnologia di bonifica.

Su questo tema è stato finanziato in ambito VII FP EU il Progetto UMBRELLA "*Using MicroBes for the REgulation of heavy metal mobiliTy at ecosystemand landscape scAle: an integrative approach for soil remediation by geobiological processes* FP7-ENV-2008-1 Activity code(s) 7 ENV.2008.3.1.2.1.: *Recovery of degraded soil resources*. Il progetto è stato ufficialmente avviato con il finanziamento dal maggio 2009.

Sviluppo di tecniche di biorestauro del patrimonio artistico

In questo campo sono stati eseguiti studi di caratterizzazione microbiologica di opere (o siti) per un'analisi descrittiva dei microorganismi colonizzatori nella Tomba della Mercareccia (necropoli etrusca di Tarquinia) e nella Villa dei Papiri ad Ercolano. Sono stati inoltre effettuati studi per la ricerca di ceppi di interesse biotecnologico per applicazioni nella conservazione e nel restauro. Le attività hanno avuto come obiettivo di valutare la percorribilità di una via biologica per la pulitura di alcuni prodotti largamente impiegati nel settore dei beni culturali e prescelti per la problematicità della loro rimozione mediante i metodi tradizionali, chimici e meccanici, che si sono rivelati nello specifico inadeguati sotto il profilo dell'efficacia o a causa della tossicità per gli operatori: gommalacca, zapon e cera-resina. Sono stati individuati alcuni ceppi microbici in grado di attaccare questi prodotti e sono stati messi a punto procedure di analisi adeguate (GC-Massa, L.I.F.).

Produzione di energia da biomasse

La linea di ricerca viene condotta in collaborazione con l'Unità Celle a Combustibile. Finalità della ricerca è indagare la possibilità di integrare il processo di digestione anaerobica con un sistema di cogenerazione ad alta efficienza, al fine di ottimizzare la produzione di energia da biomassa. In particolare si vuole studiare la possibilità di accoppiare il processo di digestione anaerobica con Celle a Combustibile a Carbonati Fusi (*Molten Carbonate Fuel Cell* - MCFC) per la trasformazione di alcune tipologie di biomasse (deiezioni animali, acque di vegetazione delle olive, residui dell'industria agro-alimentare) in energia elettrica e termica. Macro-obiettivo della ricerca microbiologica è la messa a punto di un processo di digestione anaerobica su scala di laboratorio in grado di produrre un biogas con caratteristiche idonee all'alimentazione delle celle a carbonati fusi: un alto contenuto di metano (>70%) e idrogeno e un basso contenuto di solfuro di idrogeno (<0.5 ppm). Le attività vengono condotte all'interno del progetto CERSE (MSVE)

Su questo tema è stato finanziato (bando bioenergie D.M. MIPAAF 247/07; "a sportello") il Progetto V.E.R.O.Bio "Valorizzazione energetica di residui organici di attività agroindustriali mediante utilizzo in celle a combustibile di biogas da digestione anaerobica". Il progetto ha avuto inizio nel mese di Novembre ed è stato erogato il 50% del finanziamento come anticipo ed ENEA PROTECHIM ha ruolo di coordinamento.

Sviluppo di biosensori per la diagnostica ambientale

L'attività di ricerca è stata focalizzata sullo studio e caratterizzazione di substrati con tecnica AFM (Atomic Force Microscopy) per la successiva immobilizzazione di molecole attive e la realizzazione di biosensori elettrochimici.

Sono state valutate superfici di materiali semplici (quarzo, vetro, mica, film sottili di oro depositati su mica o silicio) o composti (elettrodi stampati con paste di grafite, semplici e modificate con l'aggiunta di mediatori, membrane di policarbonato, semplici e ricoperte di oro con processo di deposizione *electroless*) ed effettuate prime prove di deposizione di materiali biologici di interesse (glucosio ossidasi, GOD e Cisteamina come enzimi modello). Sono stati anche osservati film sottili di materiali isolanti in collaborazione FIM, che presentano, quando depositati con specifiche procedure, una elevata cristallinità e per questo motivo si prestano ad essere utilizzati come materiali di riferimento per caratterizzare le prestazioni dello strumento. Sono state soprattutto ottenute le indicazioni

necessarie (caratterizzazione morfologica ed elettrochimica) per procedere alla fase applicativa dei bio-nano elettrodi in oro.

È tuttora allo studio la possibilità di utilizzare le misure AFM per verificare la deposizione selettiva o indirizzata di biomolecole di interesse o utilizzare lo strumento, opportunamente modificato, per la deposizione stessa. All'interno di questa linea di ricerca continua la collaborazione con CNR-INF per quanto riguarda la realizzazione di punte conduttive di nuova concezione per AFM. La realizzazione di tali punte permetterà di approfondire la linea di ricerca fino a questo punto intrapresa.

Applicazione di metodi di indagine integrati per la definizione dei valori di fondo geochimico naturale di elementi potenzialmente tossici/nocivi.

Sono state elaborate strategie di campionamento ed analisi per la definizione dei valori di fondo geochimico naturale di elementi potenzialmente tossici/nocivi, con particolare riferimento agli elementi considerati nelle leggi che codificano le procedure per la caratterizzazione e la bonifica dei siti contaminati, al fine anche di

- prevedere le possibili emergenze con riferimento alla protezione della salute dei cittadini e quindi programmarne la gestione;
- individuare preventivamente le modalità di movimentazione e smaltimento di terreno da scavo ed altri materiali di risulta nell'ambito di opere pubbliche e private e stabilire le corrette misure di prevenzione per i lavoratori;
- fornire gli elementi di base scientifica per gli studi epidemiologici correlabili alla presenza ad elevata concentrazione di EPT negli ambienti superficiali.

In questo ambito è stata avviata dalla Regione Lazio una Convenzione con ENEA PROTCHIM e IRSA-CNR.

Caratterizzazione e protezione del territorio da rischi ambientali

Nel campo dell'input sismico sono proseguite le attività di caratterizzazione nell'ambito della Convenzione con la Regione Lazio e di microzonazione sismica nell'ambito della Convenzione con C'ERI e Università La Sapienza.

Per la sperimentazione dinamica in situ sono state effettuate campagne sperimentali a S. Giuliano di Puglia e a Lagonegro. Sono state avviate e sono attualmente in corso di definizione due Convenzioni, rispettivamente con la Regione Umbria per il monitoraggio sismico di alcuni edifici del nuovo Centro di Protezione Civile di Foligno, e con il Soggetto Attuatore per la ricostruzione di San Giuliano di Puglia, per il monitoraggio sismico e ambientale del territorio comunale.

Nel campo delle moderne tecnologie sono proseguite le attività per la ricostruzione ed adeguamento sismico di edifici esistenti a S. Giuliano di Puglia, per la verifica e validazione del progetto pilota di adeguamento sismico del Liceo A. Romita di Campobasso e per la progettazione della nuova scuola di Marzabotto ed è stata avviata la consulenza per la progettazione della nuova scuola di Vado.

È proseguita l'attività della Convenzione EMMEDUE con l'effettuazione di prove su tavola vibrante di un modello di edificio e l'organizzazione di una giornata di studio.

Con riferimento all'attività di consulenza per collaudi in corso d'opera di strutture dotate di moderni sistemi antisismici, è stato ultimato il collaudo della scuola "Angeli di San Giuliano" ed è stato ultimato quello di 4 edifici residenziali a Cerignola. Sono proseguiti quelli della scuola di Mulazzo, della scuola di Marzabotto, di un edificio residenziale a Messina e dei 2 edifici principali del Centro Operativo della Protezione Civile di Foligno.

È proseguita la collaborazione con SFPN-FIS-NUC nell'ambito dell'Accordo di Programma fra l'ENEA ed il MiSE (Scheda Nuovo Nucleare da Fissione) con l'analisi sismica del reattore IRIS (International Reactor Innovative and Secure), svolta in stretta collaborazione con gli altri partner del Progetto (specialmente Westinghouse, Politecnico di Milano e Università di Pisa).