

Queste attività rientrano fra quelle tradizionali dell'Ente e vengono svolte nell'ambito di convenzioni e/o contratti con le Regioni e le Province italiane. In particolare, i principali risultati riguardano:

- supporto alla Regione Liguria per l'elaborazione di linee guida destinate a Comuni e Province per la diffusione delle tecnologie solari nel settore terziario residenziale, e da introdurre nei Piani Regolatori, Urbanistici e Territoriali: È stata eseguita un'analisi delle modalità autorizzative dei comuni per l'installazione degli impianti, sulla base delle diverse tipologie esistenti sul mercato; sono stati quindi individuati gli indicatori di efficienza energetica ed ambientale ed i criteri da adottare per le differenti tipologie edilizie;
- supporto alla Regione Lazio (Assessorato alle Attività Produttive - Dipartimento Economico e Occupazionale) per le analisi e le istruttorie tecnico-economiche dei progetti ammessi a contributo ai sensi della Legge 10/91. L'intervento dell'ENEA ha previsto la verifica della documentazione tecnica ed economica delle azioni di risparmio energetico realizzate da parte dei soggetti ammessi a contributo e l'esecuzione dei relativi sopralluoghi tecnici;
- supporto alla Regione Lombardia per l'attuazione sul territorio regionale del DPR 412/93 e sue successive modifiche ed integrazioni. È stata rinnovata la convenzione che vede la collaborazione di ENEA con gli uffici regionali e quelli delle province lombarde in merito alle "Linee guida regionali per la verifica dello stato di servizio e manutenzione degli impianti termici da parte degli Enti Locali competenti". Nel corso del 2005 è stato revisionato il documento per quanto attiene le procedure dei controlli e l'estensione dell'autocertificazione, sono stati realizzati due corsi di formazione/aggiornamento per il personale degli Enti locali, è stato definito il software per l'acquisizione e l'elaborazione dei dati provenienti dagli Enti Locali funzionali alla redazione della relazione biennale e del Catasto Impianti Centralizzato. L'ENEA è stato presente inoltre ai tavoli di concertazione convocati dalla Regione con gli organismi ed gli operatori locali ed ha provveduto alla revisione della normativa conseguente all'entrata in vigore delle nuove direttive di settore;
- supporto alla provincia di Crotone per l'avvio delle verifiche degli impianti termici a carico della provincia; il supporto fornito si è articolato nell'aggiornamento normativo del "Regolamento per il controllo degli impianti termici", nella definizione di un business plan per l'attività di controllo degli impianti termici provinciali e nella partecipazione ai tavoli di concertazione promossi dalla Provincia con gli operatori locali;
- consulenza, verifica e certificazione delle richieste formulate dai Comuni in merito alla definizione e modifica dei Gradi Giorno (art. 2 del DPR 412). Le richieste sottoposte dai Comuni comportano la definizione della zona climatica di appartenenza, l'eventuale ricalcolo del gradiente, il controllo delle caratteristiche geo-morfologiche del territorio comunale, la definizione delle isoipse di riferimento, la verifica della correlazione su base locale o provinciale, il calcolo dei parametri di regressione lineare, il ricalcolo dei Gradi Giorno anche per porzioni o frazioni abitate del territorio comunale. Per quanto riguarda il 2005, sono state svolte istruttorie tecniche di differente complessità, prendendo in esame spesso porzioni di territorio ben più vasti del singolo Comune, e sono state definite e riesaminate le attribuzioni di fascia climatica di interesse Province e diverse Comunità Montane;
- corsi e seminari per l'attuazione degli adempimenti previsti dalla legge 10/91 e dal DPR 412/93 ("Progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici"). I diversi corsi sono stati svolti da personale dislocato nei Centri di Ricerca e

nei Centri di Consulenza Energetica Integrata (CCEI) sparsi sul territorio, e sono stati finalizzati all'aggiornamento e alla formazione di tecnici e quadri delle Pubbliche Amministrazioni, di tecnici addetti alle verifiche degli impianti termici per conto degli EE.LL., di operatori del settore termotecnico, di professionisti della progettazione energetica e della gestione efficiente dell'energia nel settore edile (energy manager).

L'ENEA, infine, svolge un'azione di supporto alle PP.AA. partecipando con propri esperti a vari "tavoli" e gruppi di lavoro istituiti per elaborare gli indirizzi delle politiche energetiche e ambientali nazionali e il recepimento delle Direttive comunitarie.

10.4. Trasferimento tecnologico e servizi avanzati per le PMI

Le attività in questo settore sono state articolate su tre principali linee:

- valorizzazione dei risultati della ricerca
- intermediazione fra offerta e domanda di tecnologia
- sviluppo tecnologico mirato e dimostrazione

Le attività fanno perno su tre Laboratori: CROSS-lab, PROTOCENTER e Usability lab, sul consorzio IMPAT e sulla rete europea degli Innovation Relay Centres.

I tre Laboratori mantengono contatti e collaborazioni con "intermediari" esterni all'Ente e con personale "che transita per l'Ente" in modo tale da creare una rete di soggetti in grado di recepire e moltiplicare i risultati conseguiti nei progetti dell'ENEA.

Il laboratorio CROSS-lab (www.cross-lab.it) rappresenta l'evoluzione di XML-LAB e ha come obiettivo la creazione di standard e nuove modalità di interscambio informatico (interoperabilità) fra imprese operanti in filiera o a rete. Svolge il ruolo di "Centro d'Innovazione e trasferimento tecnologico per l'interoperabilità e le reti di impresa" assegnatogli dalla Regione Emilia-Romagna sulla base dell'esito del Bando previsto dalla legge regionale per l'innovazione.

Il laboratorio PROTOCENTER (spring.bologna.enea.it/protocenter) offre principalmente servizi alle imprese per il raggiungimento dell'obiettivo di riduzione del cosiddetto "time to market" attraverso l'utilizzo delle tecnologie di prototipazione rapida e ingegneria inversa, è focalizzato sui settori orafo, medicale e dei beni artistici e culturali ed esercita una forte attrazione sulle imprese.

Il laboratorio Usability-Lab collabora con l'unità CAMO per lo sviluppo del progetto e-LEARN (odl.casaccia.enea.it) per la realizzazione di formazione sulle tematiche tecnico-scientifiche di Ente di interesse per le PMI. Tale formazione viene erogata in modalità telematica o blended (parte in aula, parte in rete) e include la possibilità di certificare le professionalità acquisite, attraverso l'intervento di CEPAS (www.cepas.it) con cui l'ENEA ha stipulato un'apposita convenzione.

Il consorzio IMPAT è stato costituito da ENEA (che ne detiene il 50%), Università di Ferrara e Tecnopolis-Csata per realizzare il progetto SPINTA (durata 2004-2007) che ha come obiettivo finale la creazione di 15 nuove imprese ad alta tecnologia sui temi di competenza dei partner del progetto.

La rete europea degli Innovation Relay Centres è l'ambito in cui si sviluppa l'attività di networking e brokerage tecnologico. L'obiettivo è quello di fare incontrare domanda e offerta di tecnologia e di favorire la collaborazione fra imprese di piccola e media dimensione (PMI) e fornitori di tecnologie innovative (anche diverse da quelle di Ente). L'Ente ha la responsabilità di IRENE (www.irc-irene.org), il relay centre che ricopre le regioni del nord-est del Paese, e partecipa a IRIDE, il relay centre coordinato da Tecnopolis-Csata di Bari che ricopre le regioni Puglia, Campania e Basilicata.

Valorizzazione dei risultati della ricerca

Sono stati conseguiti i seguenti principali risultati:

- nell'ambito del progetto SPINTA sono state selezionate, a cura di ENEA, 27 tematiche tecnologiche suscettibili di applicazioni di natura imprenditoriale. Sono stati avviati 17 studi di fattibilità (l'obiettivo iniziale era di 15) propedeutici alla successiva fase di accompagnamento alla creazione di impresa. Due studi hanno già superato la prima valutazione e i relativi progetti sono stati ammessi alla fase di incubazione per la messa a punto del business plan; altri sei studi sono in fase di completamento. Un risultato particolarmente lusinghiero è rappresentato dal fatto che già nella fase di pre-incubazione si siano costituite formalmente tre imprese: Agrigas Srl, ET - Ecoinnovative Technologies Srl e EN.SY.EN Srl. Al capitale di due delle citate imprese partecipa il ricercatore ENEA chiamato a svolgere il ruolo di tutor tecnologico (che consiste nell'aiutare l'aspirante imprenditore ad approfondire le problematiche tecnico-scientifiche sottese all'idea imprenditoriale)
- l'avvio di una collaborazione con la Regione Marche che ha permesso la definizione di un percorso e l'attivazione dei primi contatti con stakeholder locali, allo scopo di avviare e governare una iniziativa tesa a sviluppare un intervento di sistema relativo alla logistica. Nell'eventualità che l'iniziativa passi alla fase esecutiva, verranno coinvolte una pluralità di Unità Programmatiche di Enti competenti per i seguenti aspetti: facilitazione per le imprese nelle fasi di spedizione e trasporto delle merci (problematiche dell'interoperabilità); rivisitazione delle catene della creazione del valore per un maggiore impiego delle tecnologie dell'informazione e delle telecomunicazione (dematerializzazione delle relazioni); alleggerimento dell'impatto ambientale dei trasporti urbani (tutte le tematiche della mobilità sostenibile); disponibilità di vettori energetici a basso impatto e in armonia con la conformazione geo-morfologica del territorio marchigiano.

Intermediazione fra offerta e domanda di tecnologia

I principali esempi di intermediazioni andate a buon fine nell'ambito delle attività svolte per il network degli Innovation Relay Centres sono:

- *Saldatura laser di fari per automobili* - L'azienda tedesca PROLAS ha presentato una proposta tecnologica per la saldatura laser di materiali termoplastici durante un workshop organizzato dall'IRC IRENE nell'ambito della fiera Expolaser di Ancona. L'azienda italiana OLSA, fabbricante di componenti per auto, ha identificato in tale tecnologia una possibile soluzione per migliorare la propria produzione di luci di segnalazione posteriori. La saldatura laser risolve infatti gli inconvenienti dovuti alla produzione di polveri plastiche nella saldatura a ultrasuoni finora utilizzata con deterioramento dell'aspetto finale del prodotto. Con il supporto di IRENE sono stati individuati i parametri critici del processo che, dopo uno studio di fattibilità condotto da PROLAS, è stato messo a punto con successo.
- *Sviluppo di una miscela di enzimi selezionati per ridurre le emissioni odorose di compost* - L'azienda italiana AMEK ha trasferito all'azienda tedesca Envicont Composting Technology il processo messo a punto per la biostabilizzazione e maturazione di biomasse in grado di ridurre le emissioni odorose. Il processo si basa sull'uso di un additivo innovativo contenente una miscela di enzimi selezionati. La AMEK ha adattato la metodologia alle specifiche esigenze della ENVICONT che aveva necessità di biostabilizzare materiali provenienti dal trattamento di acque reflue municipali. La collaborazione tra le due aziende è maturata in seguito alla visita da

parte dell'IRC Lower Saxony all'azienda AMEK. L'IRC tedesco ha poi promosso la specifica tecnologia ad aziende della sua regione ed ha individuato nel processo messo a punto dalla AMEK una soluzione ai problemi produttivi della ENVICONT.

- *Controllo della distribuzione spaziale, della forma e della dimensione di films sottili, di molecole organiche attraverso la produzione di nanostrutture di ossido siliconico* - L'azienda SCRIBA NANOTECHNOLOGIE S.r.l (spin-off del CNR di Bologna) ha acquisito i diritti esclusivi di sfruttamento di due brevetti sviluppati dall'Istituto di Microelettronica del CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Cientificas) di Madrid. La tecnologia in oggetto è un metodo per preparare film sottili di molecole organiche con caratteristiche predeterminate su nanostrutture di ossido siliconico. Il metodo consente di depositare singoli strati molecolari che riproducono esattamente forme e dimensione del substrato attraverso la produzione di nanostrutture di ossido siliconico usando un processo di ossidazione anodica. La tecnologia in esame consente la fabbricazione di cablaggi e elettrodi a scala nanometrica. IRENE ha assistito l'azienda italiana nella valutazione della tecnologia con riferimento alle sue necessità produttive, nell'individuazione del mercato potenziale e nella negoziazione di un accordo con la controparte spagnola.
- *Installazione di impianti di produzione di energia elettrica con pannelli fotovoltaici di ultima generazione* - Nel corso del Brokerage Event Energymed 2005, organizzato dall'IRC IRIDE, l'azienda israeliana Millenium Electric Ltd ha presentato un profilo tecnologico relativo a pannelli fotovoltaici da 160 W di nuova generazione, che offrono caratteristiche di alta efficienza e bassi costi di installazione. L'azienda Res-Struttura, con il supporto di IRIDE, ha individuato in tale tecnologia la soluzione ottimale per realizzare un proprio programma di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Le due aziende hanno sottoscritto un joint-venture agreement per l'installazione di 1 MW elettrico fotovoltaico, connesso alla rete elettrica. L'azienda TECO di Avellino, sempre in seguito a un incontro avvenuto in occasione di EnergyMed 2005, ha siglato recentemente, con la stessa Millenium Electric, un accordo simile.
- *Bio-peptidi con attività anti-ipertensiva, per produzione di alimenti funzionali* - L'azienda BIO&GEO ha presentato, tramite l'IRC IRIDE, un'offerta di expertise nel campo della produzione in larga scala (e ottimizzazione dei relativi protocolli di produzione) di biomassa microbica per applicazioni in campo agroalimentare ed ambientale. Allo stesso tempo, l'Istituto di Biomembrane e Bioenergetica del CNR di Bari ha messo a punto e brevettato una tecnologia innovativa per la produzione di biopeptidi con attività anti-ipertensiva, da impiegare in alimenti funzionali e ha chiesto all'IRC IRIDE di cercargli un partner per la realizzazione di test in vivo e la successiva produzione in larga scala dei biopeptidi. L'IRC IRIDE dopo avere sondato l'interesse degli operatori del settore sul probiotico, anche in seguito alla partecipazione al Brokerage Event di Malaga sul settore Biotech, ha potuto:
 - promuovere e agevolare l'estensione (a livello europeo) del brevetto sulla base delle manifestazioni di interesse raccolte
 - individuare due bandi pubblici (uno a livello regionale, l'altro a livello nazionale) per il finanziamento di attività di sviluppo precompetitivo nel settore biotecnologico
 - promuovere la partnership fra i due enti e coinvolgere altre aziende della filiera del latte, per la presentazione di una proposta progettuale congiunta
- *Accordo di collaborazione per l'utilizzo di fonti rinnovabili di energia* - Nel corso del Brokerage Event Energymed 2005, organizzato dall'IRC IRIDE, l'azienda slovena HTZ Velenje, I.P., Ltd ha presentato una richiesta di tecnologia relativa all'integrazione in

architettura delle fonti rinnovabili di energia, con particolare riferimento alle tecnologie fotovoltaiche. L'azienda spagnola Biogea Servicios Medioambientales partecipava ad Energymed 2005 presentando le proprie competenze nel campo dello sviluppo ed applicazione di tecnologie di utilizzo delle fonti rinnovabili. Le due aziende, con l'intermediazione di IRIDE, hanno avuto un primo incontro nel corso di Energymed 2005 ed hanno proseguito le negoziazioni per un accordo di collaborazione che è in corso di definizione.

Nell'ambito di questa stessa linea, si colloca l'attività di formazione via internet, su temi di competenza ENEA (progetto e-LEARN). I risultati in questo ambito si possono così riassumere:

- a fine 2005, i corsi in linea erano 52, mentre gli iscritti ai corsi sono stati oltre 6000. Dal punto di vista tecnico si segnala lo sviluppo di una interfaccia per unificare l'accesso a tutti i siti che sviluppano formazione in modalità e-learning in ambito energetico. Questa realizzazione, resa possibile dalla partecipazione ad un piccolo progetto finanziato dalla Regione Lombardia (<http://192.107.196/foruse>), sarà implementata in ulteriori progetti finanziati da MINLAV (E-quem) e dalla Commissione Europea (EnERlin, commessa interna di ENE-TEC)
- per rafforzare e ampliare l'attività in ambito e-learning sono state stipulate numerose convenzioni in diverse delle quali si è scelto di assegnare alla partecipata ISNOVA il ruolo di braccio operativo dell'Ente; fra le più rilevanti, si cita quella con FILAS, MIUR, AIPA e regione Lazio e quella con CEPAS per la certificazione delle competenze professionali;
- a supporto della promozione e diffusione della cultura scientifica nelle scuole si sono organizzati 40 seminari monotematici per le scuole del Lazio ed è in fase di sviluppo un "palinsesto scientifico per seminari on-line" sempre aventi come target le scuole.

Sviluppo tecnologico mirato e dimostrazione

I principali risultati in questo settore riguardano le attività del Laboratorio PROTOCENTER per la diffusione delle tecnologie CAD/CAM presso le piccole imprese; in particolare:

- nel settore orafa è continuata l'azione di accompagnamento delle PMI all'adozione di tecnologie CAD/CAM ed è proseguito lo sviluppo di nuove metodologie per sostenere la crescita e l'internazionalizzazione delle aziende del settore mediante la loro migrazione a un prodotto a maggiore contenuto di design attorno a cui costruire un'identità di prodotto facilmente riconoscibile come espressione della cultura e della tradizione del "Made in Italy";
- nel settore dei beni culturali sono state messe a punto metodologie innovative per la ricostruzione virtuale tridimensionale di reperti ed opere d'arte incomplete o a geometria complessa mediante l'integrazione di tecnologie di ingegneria inversa con le tecniche di modellazione 3D di tipo free-form (e.g. Museo Virtuale della Certosa Bologna); inoltre, sono state messe a punto metodologie innovative per la riproduzione in scala di opere d'arte mediante l'integrazione delle tecnologie di prototipazione rapida con la tecnica della fusione "a cera persa", al fine di una più larga diffusione del patrimonio culturale (e.g. Monumento ai partigiani di Porta Lame)
- nel settore biomedicale è continuata la collaborazione con il Centro Protesi INAIL per il miglioramento e la velocizzazione del processo di costruzione di protesi estetiche per arti superiori e per l'ottimizzazione della dinamica del movimento inerente le protesi mioelettriche di arto superiore.

10.5. Servizi avanzati per la PA: informatizzazione dei Beni Culturali

Nel corso del 2005, le attività svolte nell'ambito dell'informatizzazione dei Beni Culturali hanno consentito di conseguire i seguenti risultati:

- convenzione ENEA-ICCD. È stata portata a compimento la convenzione con l'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (ICCD), organo del Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MiBAC). Il principale risultato conseguito è stato la realizzazione dei primi cinque moduli del percorso formativo e-learning "e-SIGEC", inerenti l'utilizzo del sistema informativo per la catalogazione dei beni culturali SIGEC. Il percorso formativo e-SIGEC utilizza la piattaforma ENEA implementata nell'ambito del progetto Campus e consentirà all'Ente di ottenere utili dai servizi erogati, secondo criteri di ripartizione tra le istituzioni che hanno realizzato il corso (ENEA e ICCD) e le Università che veicoleranno l'utenza;
- protocollo d'intesa ENEA-MiBAC-CRUI. Il Protocollo d'intesa tra ENEA, MiBAC e CRUI (Conferenza dei rettori delle Università Italiane) ha consentito di estendere la catalogazione dei beni culturali all'ambito accademico nazionale. In questo ambito, è stato definito uno standard, condiviso e sperimentato a livello nazionale, per la catalogazione del Patrimonio Scientifico e Tecnologico (PST), che ha consentito di ampliare la conoscenza del patrimonio culturale nazionale includendo i beni culturali di ambito accademico. Il Protocollo d'intesa ha portato quindi all'accreditamento del percorso formativo e-SIGEC in ambito accademico;
- protocollo d'intesa ENEA-MiBAC-ANMS. Il protocollo d'intesa tra ENEA, MiBAC e ANMS (Associazione Nazionale dei Musei Scientifici) ha consentito di avviare tavoli per la definizione di nuovi standard per la catalogazione di beni naturalistici. Il lavoro di definizione di tali formati schedografici sarà completato nel 2006;
- protocollo d'intesa ENEA-MiBAC Dipartimento Innovazione Tecnologica. Nel più generale protocollo d'intesa tra ENEA e Dipartimento Innovazione del MiBAC figurano due aspetti strettamente connessi all'informatizzazione dei beni culturali: sviluppo di sistemi informatizzati di supporto alla Pubblica Amministrazione ed alle Regioni, per la catalogazione del patrimonio culturale; promozione di corsi per l'alta formazione nei settori d'intervento, anche mediante tecnologie e metodologie e-learning. In questo ambito è stato proposto dall'ENEA il progetto REDA, finalizzato al recupero dei dati di catalogazione pregressi inerenti la catalogazione del patrimonio scientifico e tecnologico nazionale.

Il successo del modello di formazione e-learning proposto dall'ENEA, nell'ambito della Convenzione con ICCD ed il citato riconoscimento in termini di crediti formativi da parte delle università, ha spinto ENEA e ICCD a rinnovare tale Convenzione, nell'ottobre 2005, per la realizzazione di ulteriori cinque moduli e-learning del percorso formativo e-SIGEC, finalizzati alla formazione sulla normativa catalografica PST. I cinque moduli verranno completati nel corso del 2006 e saranno erogati mediante la piattaforma ENEA Campus. Anche per questi moduli è già stato espresso il forte interesse degli atenei, che si sostanzierà inizialmente in un corso di perfezionamento in modalità blended-learning, erogato in ambito accademico.

11. GLI STRUMENTI DI SUPPORTO ALLA RICERCA

11.1. Modellistica e calcolo ad alte prestazioni

Le attività di calcolo e modellistica forniscono ai programmi dell'Ente un supporto nel settore della modellistica e simulazione e nello sviluppo di tecnologie e sistemi per il calcolo ad alta intensità.

Le attività svolte sono riconducibili essenzialmente a due tipologie:

- realizzazione di strumenti (hardware e software) per il calcolo ad alte prestazioni (architetture ibride, metacomputing);
- sviluppo di applicazioni relative ad un ampio spettro di problematiche fisiche, chimiche, strutturali e ingegneristiche di elevata complessità.

Nel primo caso, il partner interno per eccellenza è costituito dal Servizio Centralizzato Informatica e Reti, mentre nel secondo le attività sono condotte in collaborazione con le altre Unità Programmatiche dell'ENEA. In entrambi i casi, vengono attivate collaborazioni che coinvolgono anche ricercatori, tecnologi e progettisti appartenenti ad organizzazioni esterne.

Anche nel corso del 2005, infine, alle attività di ricerca e sviluppo si sono affiancate iniziative di formazione e diffusione di informazioni.

I principali domini oggetto di studio e sviluppo nel corso del 2005 sono stati:

- architetture innovative per il calcolo intensivo,
- biotecnologie,
- automazione e sicurezza di impianti, infrastrutture e sistemi complessi,
- patrimonio artistico,
- impresa virtuale e lavoro cooperativo.

Di seguito si descrivono i principali risultati.

Calcolo parallelo e progettazione di architetture di calcolo

In collaborazione con la società Ylichron Srl e con il dipartimento di Ingegneria Elettronica dell'Università "La Sapienza", sono state effettuate indagini preliminari per la caratterizzazione delle prestazioni offerte da un processore di ultima generazione, dotato di una gerarchia di memoria a più livelli, nell'esecuzione di programmi iterativi caratterizzati da pattern di accesso alla memoria di tipo affine.

Nel quadro degli studi per l'ottimizzazione delle prestazioni dei codici nei confronti delle gerarchie di memoria, è stata sviluppata una particolare codifica del codice di integrazione delle equazioni di Maxwell che ha consentito di ridurre del 30% il tempo di esecuzione dei codici di simulazione elettromagnetica.

Sempre in collaborazione con Ylichron Srl ed il dipartimento di Ingegneria Elettronica, si è investigato sulle possibilità di generazione automatica di codice C a partire da algoritmi espressi mediante il modello dei Control and Data Flow Graphs.

Bioinformatica e modelling molecolare

Nell'ambito del progetto E-GEN (MIUR/FIRB) e della collaborazione tra le Unità CAMO e BIOTEC, è stata predisposta una suite di strumenti informatici per le attività di sequenziamento genico di specie vegetali di rilevante interesse economico (il grano, il pomodoro).

In particolare, è stata messa a punto una serie di strumenti software per il post-processamento degli elettroferogrammi in uscita dal sequenziatore fino alla loro composizione in sequenze lunghe e alla loro prima annotazione.

Modellistica e calcolo per la sicurezza*Analisi delle vulnerabilità delle reti complesse*

Sono state svolte attività di ricerca e sviluppo riguardanti il modelling della rete di trasmissione elettrica ad alta tensione (380 kV). Il modello, sviluppato in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Elettrica del Politecnico di Milano, è stato sviluppato in due passi successivi. Un primo modello, che consiste in un grafo comprendente tutti i nodi e le linee della rete ad alta tensione, è stato sviluppato per fare una analisi di vulnerabilità della rete basata esclusivamente sulla topologia della stessa. Questo primo modello è stato successivamente incrementato da un sistema lineare (DC Power Flow) che ne valuta i flussi sulle linee, a partire da una condizione nota di ingresso (potenza erogata dalla centrali) e di uscita (potenza prelevata dai punti di carico). Esso è in grado di valutare la vulnerabilità dinamica (sotto carico) del sistema. Obiettivo ultimo della ricerca è la soluzione ottimizzata del problema del dispacciamento elettrico, anche in condizioni di guasti sulle linee.

Sicurezza delle infrastrutture critiche

Nel corso del 2005, sono stati apportati sostanziali miglioramenti e integrazioni all'ambiente distribuito di emulazione di una infrastruttura di trasporto di energia elettrica, basata su un simulatore della rete elettrica ed un emulatore del relativo sistema di supervisione e controllo (SCADA), sviluppata nel corso del 2004. In particolare, in collaborazione con società che commercializzano sistemi SCADA (Servitecno/Inprotec):

- il sistema è stato dotato di un Data Base che funge da "archivio" degli eventi, e che permette di sperimentare tecniche di correlazione spaziale e temporale fra anomalie a fini diagnostici e predittivi;
- è stato avviato un progetto di "sostituzione" di alcune parti del sistema di emulazione SCADA con componenti SCADA reali quali PLC (Programmable Logic Controllers) ed un sistema di supervisione di tipo commerciale.
- è stato avviato lo sviluppo di un simulatore ibrido basato su un PLC che si può collegare ad interruttori/attuatori e su cui possono essere programmate delle applicazioni di controllo di processo; allo stesso tempo è stata riprogettata la rete di test del sistema Safeguard al fine di utilizzare in essa anche i sopracitati applicativi SCADA di tipo commerciale.

Questa attività, che ha lo scopo di realizzare una piattaforma di test per gli agenti intelligenti che operano sulla rete, proseguirà nel 2006 con un progetto finanziato nell'ambito del Sesto Programma Quadro UE.

Affidabilità e sicurezza dei sistemi informatici per l'automazione

Durante il 2005, nell'ambito di questa linea di attività, sono stati condotti tre progetti di ricerca finanziati da ISPESL:

- sicurezza e qualità di servizio di sistemi interconnessi con reti di comunicazione (il progetto continua nel 2006);
- affidabilità e sicurezza di sistemi complessi, combinando metodi probabilistici e deterministici (il progetto continua nel 2006);
- sperimentazione di metodi e strumenti di analisi di affidabilità e sicurezza di sistemi digitali di sicurezza delle macchine di sollevamento (il progetto si è concluso a giugno 2005).

La linea di attività investiga nuove teorie, sperimenta ambienti di modellazione e strumenti informatici, costruisce ed analizza modelli per l'affidabilità e la sicurezza dei sistemi tecnologici complessi geograficamente distribuiti, interconnessi mediante reti di comunicazione. Le reti di comunicazione, anche mobili, pubbliche e multi-hops, rappresentano

il cuore di tali sistemi e li rendono più vulnerabili per le numerose, complesse ed anche indesiderabili o sconosciute interazioni tra i sottosistemi stratificati e per le interdipendenze con l'ambiente esterno, ponendo sfide severe nella analisi della loro vulnerabilità e sicurezza. La linea di attività segue tre direttrici metodologiche principali:

- predizione stocastica (i.e. metodi e strumenti e modelli sequenziali basati su alberi di guasto, reti di Bayes, catene di Markov, reti di Petri);
- analisi degli indicatori di interconnessione (i.e. metodi e strumenti basati sulla teoria dei grafi e della complessità);
- verifica formale automatica (i.e. model checking).

Nel 2005 la ricerca è stata finalizzata a due specifiche applicazioni:

- modellazione per la previsione quantitativa della qualità di servizio di reti pubbliche basate su protocollo IP interconnesse con reti e sensori GPRS. Sono stati compresi i meccanismi di riconfigurazione di architetture di server tolleranti ai guasti ed alle intrusioni informatiche e sono stati individuati indicatori stocastici di indisponibilità di servizio a seguito di eventi avversi. È stato costruito, mediante metodologia stocastica, un modello composto della rete costituito da una gerarchia di sottomodelli atomici e sono state effettuate le principali misure di indisponibilità di servizio;
- metodi per analisi di affidabilità di reti rappresentabili tramite grafi di affidabilità. Lo studio è stato condotto seguendo differenti approcci (algoritmo di fattorizzazione, ricerca dei minpath e dei mincut del grafo di affidabilità associabile alla rete, Bynary Decision Diagrams). L'applicazione ha riguardato la rete italiana di trasmissione dell'energia elettrica.

Modellistica e calcolo per il patrimonio artistico

Le attività svolte hanno riguardato l'applicazione di metodologie numeriche per l'elaborazione di immagini a fini diagnostici e l'utilizzo di tecniche di realtà virtuale per la fruizione remota di beni artistici e monumentali.

In collaborazione con l'Università di Ferrara, sono stati sviluppati metodi di analisi multivariata di immagini diagnostiche di interesse artistico. In particolare, sono state analizzate le immagini multispettrali del dipinto "Madonna in Gloria" del Mantegna (conservato nella Pinacoteca delle Civiche Raccolte del Castello Sforzesco in Milano) acquisite dall'INOA (Istituto Nazionale di Ottica Applicata, CNR - Firenze) con uno scanner multispettrale a 32 bande. Il risultato è stato la caratterizzazione colorimetrica di regioni campione del dipinto sottoposte ad interventi di restauro utilizzando algoritmi di data reduction, quali l'analisi multivariata di immagini (MLA), l'analisi fattoriale, o secondo le componenti principali.

Nell'ambito delle tecniche di Realtà Virtuale, sono state messe a punto le applicazioni riguardanti le ricostruzioni 3D della Chiesa del Santo Sepolcro e della Chiesa dei SS. Vitale e Agricola del complesso architettonico Santo Stefano in Bologna, completando l'acquisizione degli elementi architettonici, migliorando la modellazione tridimensionale e realizzando la navigazione in stereo 3D.

Modellistica e calcolo per le tecnologie nucleari

Nell'ambito del progetto riguardante la costruzione della macchina a fusione IGNITOR, è stata svolta un'estesa attività di calcolo riguardante una prima fase di studio e ricerca per la simulazione numerica di alcuni processi di saldatura di interesse per l'assemblaggio dei dodici settori costituenti la camera da vuoto toroidale di IGNITOR.

La simulazione dei due processi scelti per la saldatura (saldatura laser per le giunzioni iniziali e saldatura TIG-NG con apporto di materiale per il successivo completamento delle giunzioni) è

stata richiesta come strumento di pre-analisi per la messa a punto dei processi di cui sopra e per la scelta delle sequenze di saldatura da adottare.

Gli studi ed i calcoli eseguiti (in sostanza analisi termo-strutturali in geometria tridimensionale) hanno riguardato la simulazione numerica

- del processo di saldatura Laser, con le due diverse sorgenti (potenza 4 kW e potenza 2 kW);
- del processo di saldatura TIG-NG con apporto di materiale, in diverse condizioni di vincolo, diverse connessioni dei pezzi da saldare e diverse definizioni di proprietà e caratterizzazione del materiale.

I risultati hanno mostrato (come atteso e sperato) che gli spostamenti e le deformazioni sembrano essere, nel caso della saldatura Laser, sufficientemente piccoli e, nel caso della saldatura TIG, sufficientemente limitati (almeno entro i limiti ingegneristici richiesti, se osservate particolari condizioni al contorno).

Modellazione distribuita per l'impresa virtuale

La piattaforma di impresa virtuale (Cyber Enterprise) realizza, attraverso l'impiego di tecnologie ICT, un ambiente di servizio a supporto di lavori cooperativi. Essa è in grado di gestire i processi di simulazione distribuita in base a modelli che vengono definiti dall'utente finale e che, a loro volta, attivano i componenti virtuali in rete. Il cuore del sistema è costituito da un modulo di gestione dei componenti virtuali e da un modulo di comunicazione. In questo scenario i componenti virtuali sono utilizzati per produrre nuove applicazioni che restano proprietà dell'utenza finale.

I risultati sperimentali ottenuti hanno consentito di verificare il funzionamento dinamico e complesso della piattaforma, di valutarne la corretta funzionalità e il grado di usabilità. L'impiego della CE è stato dimostrato con successo in applicazioni riguardanti i distretti virtuali di impresa e la progettazione di componentistica microelettronica.

11.2. Infrastrutture ICT

Nel corso del 2005, sono state completate le attività riguardanti due importanti progetti, finanziati dal Programma Operativo Nazionale 2000-2006 dei Fondi Strutturali per le regioni dell'Obiettivo 1:

- C@mpus: Sistemi e strutture e-learning and training per lo sviluppo sostenibile nelle regioni Obiettivo 1 del FSE;
- TELEGRID: Piattaforma per lo sviluppo di soluzioni avanzate di GRID computing e la teleoperazione di strumenti scientifici complessi.

I due progetti, pur molto diversi nella tematica, sono profondamente integrati, in quanto entrambi finalizzati alla realizzazione e/o all'adeguamento delle infrastrutture ITC per la fornitura di servizi erogabili dai centri di Portici, Trisaia e Brindisi. Il progetto TELEGRID si integra, inoltre con il Progetto TELETEM, riguardante l'acquisizione ed il collegamento alla rete di un microscopio elettronico installato presso il centro di Brindisi.

L'obiettivo globale delle azioni progettuali è stato il potenziamento e l'adeguamento delle strutture di ICT dell'ENEA per consentire la realizzazione di attività di formazione a distanza, training, trasferimento tecnologico, teleoperazione di strumenti scientifici di alta complessità, R&S nel campo delle griglie computazionali e di sperimentazione di modelli numerici.

Nel corso del 2005, infine, è continuato l'impegno nella predisposizione di nuovi progetti di ricerca e sviluppo funzionali al potenziamento dei servizi all'utenza tecnico scientifica. In particolare, occorre segnalare il progetto CRESCO, riguardante la realizzazione di una

infrastruttura di supercalcolo e lo sviluppo di applicativi nei settori “protezione delle infrastrutture critiche” e “bioinformatica”; il progetto è stato finanziato (circa 9.000.000 Euro) e sarà avviato nel corso del 2006.