Il centro COHERENTIA di Napoli si occupa dello studio dei fenomeni coerenti nei campi dell'ottica e della superconduttività sotto svariati aspetti, proponendosi di diventare un punto di riferimento per la crescita e la caratterizzazione di film sottili.

Nel Centro sono state portate avanti, parallelamente:
1) un'attività di progettazione del nuovo apparato di deposizione (incluso l'allestimento del laboratorio) e la realizzazione di una rete di contatti con le potenziali ditte fornitrici, 2) una intensa attività scientifica sugli apparati di deposizione già esistenti nell'ambito del Centro, 3) caratterizzazione dei campioni realizzati anche presso Large Scale Facilities.
Tra i risultati scientificamente più significativi, si segnalano:

- la realizzazione di film ultrasottili superconduttivi contenenti un singolo piano CuO_2 , e la caratterizzazione delle loro correnti critiche
- la dimostrazione che la corrente critica Josephson in giunzioni a bordo grano può presentare un andamento oscillante in funzione dell'angolo tra l'interfaccia tra i due grani e gli assi cristallografici del superconduttore. Questa è probabilmente la prima chiara dimostrazione di effetti legati alla simmetria d_{x2-y2} del parametro d'ordine in strutture superconduttive contenenti una sola giunzione
- La crescita e caratterizzazione di strutture trilayer epitassiali ferromagnete/isolante/ferromagnete (precisamente: $SrRuO_3/SrTiO_3/SrRuO_3$) con interfaccie atomicamente pulite per applicazioni di spintronica. La caratterizzazione strutturale è stata portata a termine presso l'ESRF (Grenoble) mediante misure di diffrazione.

E' stato installato un primo criostato a flusso di He recentemente acquistato, e le prime misure effettuate hanno evidenziato i problemi di compatibilità elettromagnetica tra l'apparato di misura ed il sistema di controllo del laser. Sono continuate sia la fabbricazione che la caratterizzazione di giunzioni HTS di tipo biepitassiale con interesanti proprietà di simmetria. Misure preliminari sono state altresì ottenute nell'ambito dello sviluppo di possibili *waveguides* su wafer di Si per convogliare in maniera efficace la luce sul dispositivo superconduttivo realizzato sullo stesso wafer. Da un punto di vista teorico, si è proceduto con lo studio connesso con l'interazione di una giunzione Josephson con impulsi laser ultraveloci (<100fs) mediante un approccio basato sull'uso delle Time-dependent Bogoliubov de Gennes Equations (TdBdGeE) (Napoli).

Sono state inoltre rafforzate le linee scientifiche preesistenti e già consolidate dei gruppi teorici e sperimentali che sono confluiti nel CRS Coherentia e dall'altro sono state iniziate attività del tutto nuove, che scaturiscono dalle sinergie e collaborazioni tra gruppi con diversi background, che stanno nascendo soprattutto grazie alla istituzione del CRS.

Tra le attività di COHERENTIA presso le large scale facilities va segnalato che sin dal 2002 e' stata approvata la PROPOSAL SI 914 per un esperimento ad ESRF :*Study of the effect of STO surface termination on the surface structures of $R_{1+x}Ba_{2-x}Cu_3O_7$ (R=Y or rare earth) epitaxial thin films studied by gracing incidence x-ray surface diffraction*

E' stata inoltre avviata la costruzione di una beamline infrarossa su Elettra-Trieste da parte del gruppo della "Sapienza" che consente di effettuare misure di microscopia e spettroscopia nell'infrarosso con una brillanza e un rapporto segnale-rumore migliore di almeno uno-due ordini di grandezza (in funzione della gamma spettrale) di quelli ottenibili con le sorgenti convenzionali.
L'obiettivo primario di Coherentia è lo studio dei materiali superconduttori ed a magnetoresistenza colossale, in stretta connessione con l'ottica lineare e non lineare. In particolare sui film sottili prodotti dai laboratori di Coherentia verranno effettuate misure di riflettività radente, per la quale l'alta brillanza della radiazione infrarossa di sincrotrone è assolutamente necessaria, e di microscopia con una risoluzione spaziale di pochi micron. Inoltre la beamline su Elettra renderà possibile la spettroscopia infrarossa risolta in tempo su scala del nanosecondo.

Per quanto riguarda attivita' di formazione e divulgazione, il CRS Coherentia e' stato fortemente coinvolto nell'organizzazione della Conferenza internazionale EUCAS che si è svolta nell'autunno del 2003 (European Conference for Applied Superconductivity)
Tale Conferenza ha costituito l'evento internazionale di maggior spicco sulle problematiche sperimentali ed applicative relative ai materiali superconduttori sia ad alta temperatura critica che convenzionali. Punto

di incontro e di scambio per tutti coloro che si occupano di Superconduttività ha visto la partecipazione di circa 1000 scienziati provenienti da tutto il mondo, ed ha consentito di avere un quadro completo ed approfondito delle attività internazionali nel campo .

In riferimento al Contributo al potenziamento tecnico-scientifico del sistema produttivo e sociale va segnalato che le attività sviluppate nell'ambito del CdR Coherentia si sono anche concentrate sull'analisi non distruttiva di materiali di interesse applicativo sia in ambito industriale che di ricerca, impiegando sensori superconduttivi innovativi di tipo SQUID (acronimo di Superconducting Quantum Interference Device), basati su materiali superconduttori ad alta temperatura critica, sonde Hall, magnetometri flux-gate e sonde ad induzione. Lo studio di difettosità su scala millimetrica ha notevole interesse per l'industria aeronautica, con la quale il CdR ha avuto contatti scientifici negli ultimi anni (v. Alenia). La partecipazione ad un Progetto Europeo nell'ambito del FP è stata proprio pensata per partecipare al set-up di magnetometro SQUID di tipo digitale, implementato su un dispositivo di misura di tipo portatile, consolidando così l'aspetto applicativo della sensoristica sviluppata. Infatti, partecipano a tale progetto diversi partners europei quali Thales Ltd per la realizzazione della parte criogenica, la Cegelec Co. per lo sviluppo di protocolli di misura che abbiano anche il riconoscimento della comunità industriale. Di grande interesse industriale risulta essere altresì l'attività che il centro sta portando avanti circa lo studio e la caratterizzazione di nuovi materiali funzionali compositi di tipo CFRP dalle notevoli proprietà meccaniche. In particolare, la comprensione delle correlazioni tra i parametri elastici e quelli magnetici misurati mediante magnetometri SQUID rappresenta un obiettivo che importanti partner industriali seguono con grande interesse (v. Alenia Spa).
Sono infine da citare le attivita' del CRS COHERENTIA nel settore dei dispositivi passivi per applicazioni nel campo delle telecomunicazioni che costituiscono un valido esempio di realizzazione di tecnologie innovative e sono svolte in stretta collaborazione con provider di servizi (OMNITEL Pronto Italia) e con industrie potenzialmente interessate all' utilizzo delle tecnologie superconduttive nel settore delle telecomunicazioni (PIRELLI).

Laboratori Regionali

Sin dal 2002 sono stati istituiti tre laboratori:
-LAMIA (Sintesi di nuovi materiali e studio delle loro proprietà funzionali) in Liguria,
-LICRYL (Fisica ed ingegneria dei cristalli liquidi, nuovi sistemi di codificazione dell'informazione ottica) in Calabria
-LUXOR (Laboratorio per la ricerca ottica dei raggi X e dei raggi ultravioletti) in Veneto, di cui si riportano brevemente le principali attività:

LAMIA
L'anno 2003 ha registrato, all'interno dell'Unita' di Ricerca di Genova, il notevole potenziamento della dotazione e delle strutture del Laboratorio del laboratorio regionale Lamia.
Di grande importanza è stato il trasferimento del laboratorio di deformazione per la preparazione dei nastri superconduttori in un'area di tipo industriale dove i macchinari hanno trovato la loro ideale sistemazione.
Varia strumentazione acquisita o acquistata è stata resa operativa; ricordiamo una pressa isostatica a 3000 Bar, un diffrattometro automatico a 4 cerchi, uno spettrofotometro ad assorbimento atomico, diversi forni in atmosfera controllata e operanti fino a 1700 °C, una trafilatrice a tamburi, realizzata su apposito progetto.
(Alcune attrezzature esistenti sono state migliorate o ammodernate come nel caso della camera di deposizione per ossidi il cui controllo di temperatura è stato reso estremamente accurato mediante l'adozione di un pirometro ottico a due colori.)
Sono inoltre stati allestiti spazi per i ricercatori e i giovani in formazione (laureandi, borsisti e dottorandi) con postazioni personali di lavoro e spazi comuni per discussioni e riunioni.
Il laboratorio di Metallografia acquisito e distaccatosi dal CSM è diventato pienamente autonomo ed operativo: alla funzione di servizio per soggetti esterni (varie commesse tramite CSM, DIAMUT, CESET, ecc.) si è aggiunta una funzione scientifica interna con ricerche di punta, ad esempio sui nastri di diboruro di magnesio.

I più importanti risultati scientifici raggruppati nelle tre linee principali del Lamia:

a)Superconduttività applicata
Le attività in superconduttività applicata sono state concentrate sullo

sviluppo di nastri e fili superconduttori a base di MgB_2 e BSCCO-2223. Lo sviluppo dei primi ha consentito di raggiungere ragguardevoli densità di corrente critica valutabili in 10^5 A/cm^2 a 30 K, e 10^6 A/cm^2 a 4.2K, e che ne avvalorano quindi la rilevanza applicativa. Tali progressi sono anche stati possibili dello studio delle relazioni deformazione-stress-proprietà anche tramite esperimenti presso grandi facilities internazionali (scattering di neutroni ILL, misure ad alti campi magnetici GHMFL, Grenoble). La tecnica di preparazione è stata inoltre ottimizzata per la realizzazione di spezzoni di conduttore fino a 100 metri di lunghezza, e con i quali si è realizzato un primo prototipo di magnete, in collaborazione con Ansaldo Superconduttori.
Importanti risultati a livello internazionale sono stati ottenuti anche nella deposizione di films sottili di MgB_2, ad esempio con l'introduzione di innovative tecniche per la deposizione in-situ.

b)Sintesi di materiali

I principali risultati scientifici che sono scaturiti da questa attività riguardano essenzialmente tre classi di materiali: a) le fasi $RE_{1+x}Ba_{2-x}Cu_3O_{7-y}$ (RE = Pr, Nd, Sm, Eu, Gd) nelle quali la stabilità termodinamica della soluzione solida Terra rara/Bario dipende fortemente dal raggio ionico del catione trivalente e dall'atmosfera di reazione con importanti influenze sulla stechiometria dell'ossigeno, lo stato di ossidazione del Cu e quindi le proprietà superconduttrici (in particolare T_c e J_c). Nel contesto di questo programma si è proceduto anche alla realizzazione di monocristalli in condizioni di alta purezza attraverso la messa a punto di una tecnologia per la produzione di crogioli di zirconato di bario per la crescita di campioni di elevata purezza; b) i sistemi ruteno-cuprati Ru-1212 e Ru-1222 con terre rare (Nd, Sm, Eu e Gd) nei quali è stata osservata la coesistenza di ferromagnetismo e superconduttività. Questi sistemi, che sono stati oggetto di grande interesse per le anomale proprietà fisiche che presentano, hanno richiesto un'accurata indagine per quanto riguarda le correlazioni fra le proprietà termiche e le proprietà strutturali e quindi fra le condizioni di sintesi e le proprietà EM; c)) le manganiti con formula $RE_{1-x}AE_xMnO_3$ (RE = La, Pr, Nd, AE = Ca, Sr) che presentano proprietà magnetiche estremamente interessanti (Magnetoresitenza Gigante) in relazione al diverso tenore di drogaggio. Anche in questo caso le correlazioni fra le proprietà termiche e strutturali delle soluzioni solide hanno richiesto un notevole approfondimento attraverso diverse tecniche sperimentali. Campioni cristallini delle fasi sopra descritte sono stati messi a disposizione di vari altri gruppi di ricerca che ne hanno fatto richiesta.

c)Oxide electronics.
Importanti risultati sono stati ottenuti nel 2002 dalla seed activity del Lamia. Tra questi l'introduzione di una tecnica per modificare films sottili di materiali ceramici a livello nanometrico mediante la punta di un microscopio a forza atomica e la realizzazione di prototipi di dispositivi elettronici ad effetto di campo (mosfet) realizzati interamente con materiali a struttura perovskitica e privi di silicio. La naturale combinazione di queste due tecniche ha portato inoltre alla realizzazione di dispositivi nanometrici ad effetto di campo.
Dal punto di visto teorico due sono state le tematiche principalmente affrontate: trattazione microscopica dello spin e suoi effetti sul trasporto attraverso un punto quantico
e lo studio degli effetti dei contatti non ohmici e della eventuale disomogeneità dell'interazione elettronica in un punto quantico. I risultati piu' importanti ottenuti possono essere riassunti in:
1) Scoperta di effetti di parità in un quantum dot legati alla dinamica dello spin: separazione non equidistante dei picchi di Coulomb, e loro dipendenza dalla temperatura.
2) Scoperta della dinamica dello spin negli spettri di corrente non lineare. Separazione tra eccitazioni di alto valore di spin e delle onde di spin, discussione sulla loro influenza nella conduttanza differenziale.
3) Valutazione del grado di polarizzazione di un quantum dot in presenza di un campo magnetico.
4) Determinazione del crossover in temperatura dei picchi di Coulomb tra valore globale presente
vicino ai contatti e locale presente nel dot per interazioni non omogenee.

Il laboratorio LYCRIL (Liquid CRYstal Laboratory), le cui prime strutture sono state create sin da 1996 nell'ambito del progetto Sud INFM SBiND-LICRIL, è situato all'interno dell'Università di Calabria e la sua attività è incentrata sullo studio delle proprietà fisiche, ottiche ed elettro-ottiche della materia soffice ed in particolare dei cristalli liquidi.
LICRYL, insieme ad altri due laboratori (uno specializzato nella preparazione dei campioni -LASCAMM, sotto la supervisione di INSTM-

e l'altro, sotto la supervisione di INFM e il parco scientifico Calpark, specializzato nelle applicazioni e nel trasferimento tecnologico), è inserito in un centro di ricerca regionale più ampio che si occupa dello sviluppo e del trasferimento tecnologico nel campo della materia soffice.
La ricerca nel campo dei cristalli liquidi muove dallo studio di transizioni di fase allo studio dei sistemi dominati da interazioni eterogenee (sistemi a controllo di superficie, compositi micro e mesoscopici), allo sviluppo di nuovi schemi per la visualizzazione e le applicazioni alla telecomunicazioni (ottica non-lineare e guidata). Queste tematiche richiedono la condivisione di competenze interdisciplinari che possono realizzarsi solo in centri strutturati.
Il laboratorio, raggruppando in maniera organica le competenze locali e nazionali su specifici progetti, si configura come un punto di aggregazione nazionale ed europeo per i network di eccellenza. Tra le missioni del laboratorio ci sono la collaborazione in partenariato con l'industria europea ed il trasferimento tecnologico, il supporto all'avvio e allo sviluppo di imprese spin off ad alto contenuto tecnologico, contribuire all'economia locale con la realizzazione di una nuova area di produzione hi-tech, fornire facilities tecnico-scientifiche nel campo della materia soffice e delle nanotecnologie correlate a tutta la comunità INFM, l'alta formazione di tecnici specializzati, corsi di dottorato, master e stages per studenti e tecnci dall'industria.
I principali temi scientifici su cui si sviluppa l'attività del laboratorio sono superfici LC e interazioni LC, accanto ad un'attività di natura esplorativa ad alto rischio, ma con alto potenziale per sviluppi applicativi, su "substrati flessibili/plastici per l'allineamento di LC". Tutte queste attività rimangono strettamente connesse nell'ambito della ricerca di base sui materiali, già sviluppata in Calabria, anche in collaborazione con i chimici dell'INSTM, il cui supporto è basilare per il centro.

Sin dall'estate del 2002 è stato costitutito a Padova il laboratorio Regionale LUXOR - Laboratorio per la ricerca ottica dei raggi X e dei raggi ultravioletti, la cui attività è riportata nel seguito:

1) *Strumentazione ottica e spettroscopica XUV per la Fisica della Materia*
   a) Nell'ambito del PRA Cluster, svolto in collaborazione con il CRS ULTRAS, l'Università di Trento e l'Università di Pisa, si sono sviluppate strumentazioni per la diagnostica e l'utilizzo delle armoniche di ordine elevato (fino a 100) emesse nell'interazione di impulsi laser ultrabrevi (pochi fs) ed atomi o cluster. Tale strumentazione consente di estrarre un'armonica dal fascio e focalizzarla su un bersaglio conservandone il più possibile le caratteristiche di brillanza. Per la diagnostica sono state sviluppate delle configurazioni di rivelazione nell'EUV che consentono di misurare il singolo impulso di interazione fino alla frequenza di lavoro (1000 Hz) consentita dal getto di atomi.
   Parallelamente si è sviluppata una tecnica innovativa di manipolazione del fascio laser principale allo scopo di ridurre e/o ottimizzare lo spot-size di esso sul piano focale.
   b) Studio di strumentazione per il progetto Free Electron Laser Italiano
   Nel quadro delle attività preparatorie per il Progetto FEL si sono avviati degli studi sulle ottiche possibili per l'utilizzo della radiazione FEL a 40 e 10 nm. Tali ottiche comprendono sia ottiche di focalizzazione del fascio su spot il più piccoli possibile, sia ottiche di beam-splitting e di beam-recombining. Queste ultime sono essenziali per possibili esperimenti di pump-probe effettuati con lo stesso fascio.

2) *Strumentazione ottica e spettroscopica per impieghi spaziali*
   a) Test e calibrazione della Camera a grande campo WAC sviluppata per la Missione ESA ROSETTA.
   Parallelamente ai test realizzati sulla WAC al Max Planck - Institute fuer Aeronomie (Katlenburg-Lindau), presso il laboratorio LUXOR è stato assemblato un Reference Model della WAC per potere effettuare attività di prove durante la complessa fase di integrazione dello strumento nel razzo.
   b) Sono iniziati studi per strumentazioni ottiche e spettroscopiche per l'osservazione del Sole in vista della Missione SOLO approvata dall'ESA. In questo quadro si sono effettuati studi ottici per: uno spettrografo nell'EUV in collaborazione con il RAL (UK) di concezione innovativa, per un coronografo UV in collaborazione con l'Osservatorio di Torino, gli osservatori di Firenze e l'Università di Pavia.

3) *Studio e sviluppo di specchi a multilayer per l'estremo ultravioletto.*
   Si tratta di un'attività svolta in collaborazione con i Laboratori Nazionali di Legnaro INFN volta a sviluppare specchi che hanno

elevate riflettività in incidenza normale nella regione dell'XUV dove tradizionalmente viene impiegata l'incidenza radente. I ricoprimenti di tali specchi consistono in strati alterni con diverso indice di rifrazione (complesso) e di spessore circa lambda/4. Al diminuire di lambda crescono le esigenze di controllo degli strati fino al controllo del singolo atomo. Si tratta di un'attività con stretti legami con le nanotecnologie e con importanti ricadute applicative ad es. nel settore della litografia X oltreché nel campo scientifico (SR e spaziale). I risultati ottenuti fin ora sono molto buoni (riflettività molto vicine a quelle teoriche nella regione dei 20 nm). Tale attività è stata recentemente finanziata nel quadro di un progetto FIRB.

Sulla linea BEAR presso ELETTRA si sono effettuate le attività di allineamento e test del monocromatore UV-EUV-XUV, precedentemente sviluppato a cura del gruppo. L'allineamento è stato realizzato sia per il canale ad incidenza normale sia per quelli ad incidenza radente Le prestazioni del monocromatore sono risultate in linea con le prestazioni nominali teoriche. Nel quadro della collaborazione con BEAR si sono effettuati test di riflettività di specchi a multistrato nell'EUV-XUV ottenendo buoni risultati.

Una delle caratteristiche del laboratorio LUXOR riguarda il contributo al potenziamento tecnico-scientifico del sistema produttivo:

a) In collaborazione con Microtec s.r.l. Bressanone (BZ) si sono messe a punto metodiche di diagnostica X di tipo tomografico per l'individuazione di difetti, nodi e proprietà strutturali di tronchi per una segagione ottimale. Nel quadro di tale attività si è presentato un progetto FIT congiunto Microtec-INFM per lo sviluppo di un tomografo completo.
b) Attività di diagnostica di materiali alimentari è svolta nel quadro del progetto CRAFT X-PLORE di cui è responsabile Phoenix Ricerche e Tecnologie Ottiche, spin-off dell'INFM. Si tratta di realizzare un sistema in linea per l'individuazione di noccioli o frammenti presenti in olive denocciolate allo scopo di migliorare la qualità e la sicurezza del prodotto. Tale collaborazione tra Phoenix e INFM ha ricevuto il primo premio alla III edizione del "Premio Regionale dell'Innovazione" della regione Veneto nella categoria Collaborazione tra Imprese e Ricercatori.
c) Sviluppo di laser a semiconduttore per impieghi nel settore odontoiatrico. Il progetto ha ricevuto il primo premio della Start-Cup sponsorizzata dalle Università di Padova e Bologna. E' stato inoltre depositato un brevetto su tale progetto.
d) L'attività sullo sviluppo di un sistema di misure di distanza ad elevata precisione con l'utilizzo del laser, in collaborazione con la Ditta Tecnogamma s.p.a di Badoere (TV), è volta allo sviluppo di sensori di distanza per impieghi in condizioni difficili es. su materiali incandescenti e/o per elevata precisione (alcuni micron su alcuni metri).
e) Sono stati approvati due progetti PONTE "Sviluppo di una telecamera innovativa per alte velocità di acquisizione funzionante con metodo tomografico e sensori lineari" in collaborazione con E-Motion s.r.l (PD) e "Sviluppo di un sensore piccolo ed integrato per il monitoraggio di radiazione UV con impiego ambientale sanitario e personale" in collaborazione con Deltaohm s.r.l (PD).

Programma Piano Materiali Innovativi

Nel corso del 2003 sono proseguiti, e ormai quasi giunti a termine, i due progetti finanziati nell'ambito del Piano "Materiali Innovativi" finanziato dal MIUR sulla legge 488:
Progetto 5B "Potenziamento di strutture e di ricerca per servizio e trasferimento tecnologico" suddiviso in:
Workpackage 1 – "Potenziamento della struttura di realizzazione, caratterizzazione e testing di dispostivi superconduttori basati su materiali ad alta temperatura critica (Prof. Ruggero Vaglio - Napoli)
Workpackage 2 – Realizzazione di dispositivi laser unipolari a cascata quantica operanti nel medio infrarosso per la rivelazione di tracce gassose (Dott. Gaetano Scamarcio - Bari)
Workpackage 3 – Potenziamento strutturale per la Risonanza Magnetica di Spin Elettronico per la Biologia e l'Ambiente (Prof. Luigi Sportelli – Cosenza)
Workpackage 4 – Deposizione di materiali innovativi medinate fascio di cluster in alto vuoto e studi spettroscopici avanzati (Prof. Giuseppe Faraci – Catania)
Workpackage 5 – Potenziamento di strutture di ricerca per servizi e trasferimento tecnologico per lo sviluppo di materiali polimerici

funzionali e strutturali e realizzazione di nuova strumentazione (Prof. Marco Giordano – Pisa)
Workpackage 6 – Potenziamento di strutture di ricerca e servizio per materiali Innovativi ed Artificiali (Prof. Antonio Siri – Lab. Lamia Genova)
Progetto 5A – "Nuove Infrastrutture – Potenziamento di strutture di ricerca per servizio e trasferimento tecnologico" suddiviso in:
Workpackage 1 - Realizzazione di un centro di Criogenia (Prof. Giuseppe Carini - Messina)
Workpackage 2- Realizzazione di un Centro di microscopia ad alta risoluzione (Prof. Alfonso Franciosi – Laboratorio TASC- IN FM Trieste).

Potenziamento della struttura di realizzazione, caratterizzazione e testing di dispositivi superconduttori basati su materiali ad alta temperatura critica

L'attività del Progetto si e' articolata nelle linee seguenti:
A1) Realizzazione di nastri superconduttori di YBCO mediante la tecnica dei film spessi in deposizione continua.
A2)Realizzazione di nastri di compositi BSCCO/Ag con alta densità di corrente critica per applicazioni in magneti di interesse biomedico.
A3) Sintesi di materiali superconduttori innovativi con opportune proprietà di epitassia.
A4) Fabbricazione di giunzioni Josephson e tunnel, dispositivi a tre terminali, per lo sviluppo di applicazioni in campo elettronico, nucleare ed in radio frequenza
A5) Messa a punto di dispositivi e sistemi di sensoristica basati su SQUID innovativi , in vari ambiti di applicazione, tra cui lo sviluppo di tecniche di valutazione non distruttiva.
Le attività sono in linea con la tempistica prevista.

Realizzazione di dispositivi laser unipolari a cascata quantica operanti nel medio infrarosso per la rivelazione di tracce gassose

Durante il terzo anno di attività del progetto, l'ampliamento delle capacità scientifico - tecnologiche dell'Unità di Ricerca INFM di Bari ha raggiunto l'auspicato livello competitivo a livello internazionale nella progettazione e realizzazione di nuovi dispositivi a cascata quantica operanti nel medio infrarosso. Sulla base del successo ottenuto durante il secondo anno, relativo alla progettazione e fabbricazione di laser a cascata quantica basati su eterostrutture GaInAs/AlInAs/InP, che ha portato al record assoluto di potenza ottica, l'attività del terzo anno è stata indirizzata alla realizzazione e studio di dispositivi laser a cascata quantica GaAs/AlGaAs, sia utilizzando know-how e facilities interamente disponibili in ambito INFM, sia in collaborazione con ricercatori e laboratori stranieri. In particolare, è stata ulteriormente rafforzata la collaborazione con il laboratorio nazionale INFM-TASC di Trieste.
La maggior parte delle attrezzature previste sono state acquisite ed installate. In particolare, è stato finalmente concluso l'arbitrato tra UdR-Bari e la ditta aggiudicataria della gara per l'allestimento del laboratorio camera pulita, con l'accoglimento di tutte le motivazioni da noi addotte. Pur con i conseguenti ritardi, sono stati ultimati i lavori per l'installazione dei banchi chimici.

Potenziamento Strutturale per la Risonanza Magnetica di Spin Elettronico per la Biologia e l'Ambiente

Lo scopo principale del progetto è stato il potenziamento della strumentazione per la Risonanza Magnetica di Spin Elettronico in dotazione del Laboratorio di Biofisica Molecolare dell'Unità di Ricerca INFM-Cosenza da spettrometro operante in onda continua CW-EPR ER 200D SRC a spettrometro pulsato FT-EPR Bruker ELEXSYS E 580 operante a 10 GHz e con questo svolgere attività di ricerca sia di base che applicata su sistemi di interesse biologico

Deposizione di materiali innovativi mediante fascio di clusters e studi spettroscopici avanzati

Durante il III anno sono stati ottenuti i risultati preliminari previsti; infatti:

a) la macchina di produzione dei cluster è stata operativa, anche se con una interruzione dovuta al trasferimento di sede;
b) sono stati controllati i campioni prodotti mediante analisi in laboratori stranieri (SRRC-Synchrotron Lab. Taiwan) dove è stato ottenuto un turno di misure con luce di sincrotrone durante il mese di luglio; per questo turno è stato inviato in missione il dr. La Rosa che aveva già analizzato alcuni campioni con spettromicroscopia ad Elettra.
c) l'apparato è stato completato con sistemi di pompaggio ed attrezzature suppletive completando il sistema di acquisizione dati.

Gli obiettivi di programma sono stati quindi conseguiti, anche se con qualche ritardo che potrà ampiamente essere colmato nel quarto anno concesso come proroga. Questo periodo aggiuntivo sarà utilizzato per il completamento della ricerca di base ed alcune estensioni dal punto di vista applicativo.

Potenziamento di strutture di ricerca per servizi e trasferimento tecnologico per lo sviluppo di materiali polimerici funzionali e strutturali e realizzazione di nuova strumentazione

Di seguito si evidenziano per ciascuno azione gli obiettivi realizzativi raggiunti nel corso dell' anno di attività in aggiunta a quanto dichiarato nelle precedenti relazioni.

a1 Sintesi in massa di due polimeri selezionati ed ulteriore sintesi di un co-polimero 50/50; Misure su prototipi di dispositivi.

a2 Messa a punto strumentazione-Misure di viscosità, calorimetriche, rilassamento meccanico e dielettriche su PLCSC sintetizzati su seconda serie; Misure di viscosità, calorimetriche, rilassamento meccanico e dielettriche su PLCSC sintetizzati su seconda/terza serie; Misure di viscosità, calorimetriche, rilassamento meccanico e dielettriche su PLCSC sintetizzati su seconda/terza serie; Misure dinamico-meccaniche e di viscosità su leghe formulate.

a3 Misure SNOM 20nm e birifrangenza imaging su PLCSC sintetizzatiseconda/terza serie; Misure SNOM 3nm e Raman-imaging su PLCSC selezionati.

a4 Messa a punto strumentazione ESR a 38GHz- Messa a punto LODESR a 5GHz; Misure ESR/LODESR a 5GHz,38GHz su campioni selezionati.

a5 Caratterizzazione morfologica (SEM, DSC) delle miscele poliolefina/polimerofluorurato. Effetto compatibilizzante di copolimeri innestati o ramificati. Prove di stampaggio delle miscele compatibili a base di poliolefine e polimeri fluorurati per l'ottenimento di lastre e film. Valutazione delle proprietà meccaniche, idro-ed oleo-repellenti e della permeabilità ai vapori e gas.

Potenziamento di strutture di ricerca e servizio per Materiali Innovativi ed Artificiali

Sono stati realizzati nastri superconduttori in BSCCO/Ag tramite la tecnica Powder-In-Tube allo scopo di ottimizzare il processo di fabbricazione di spezzoni lunghi di conduttore. I nastri fabbricati sono stati caratterizzati elettricamente, strutturalmente e magneticamente allo scopo di valutare il grado di tessiturazione dei grani superconduttori e l'omogeneità delle loro proprietà superconduttive.

Gli obiettivi realizzativi conseguiti nel terzo anno possono essere riassunti nei seguenti punti:

-Fabbricazione di nastri superconduttori in BSCCO/Ag con densità di corrente critica di 25 kA/cm^2 a 77K e di lunghezza sino a 100 metri.

-Realizzazione di nastri superconduttori ad elevato numero di filamenti aventi proprietà elettriche e meccaniche ottimizzate.

Sono proseguite le attività volte a verificare le possibilità di utilizzo dello spettroellissometro acquisito nell'ambito del progetto nello studio di film sottili ed ultrasottili cresciuti in ambiente reale.

E' proseguita l'attività prevista nel progetto P5BW6A3 che consisteva nella messa a punto di apparati di microscopia AFM/STM per lo studio di materiali, in particolare per quanto riguarda le proprietà tribologiche su scala nanometrica.

Infine e' proseguita l'attività presso il laboratorio-officina per la realizzazione di dispositivi e strumenti di interesse industriale e di apparecchiature destinate alla divulgazione scientifica

Progetti di Ricerca Avanzata (PRA)

I PRA sono progetti di ricerca di rilevanza internazionale, su tematiche fortemente innovative che coinvolgono gruppi multidisciplinari, che possono comprendere anche esterni all'Istituto, ma senza oneri finanziari. Sono selezionati con bando annuale attraverso un Review Panel che opera con l'ausilio di peer-review internazionale, vengono finanziati interamente per le spese ritenute necessarie alla realizzazione degli obiettivi proposti, e hanno durata triennale.

La loro particolare struttura consente di investigare le proprietà scientifiche peculiari e di impiegare strumentazione unica avvalendosi di gruppi di lavoro altamente competenti.

Dal 1996 sono stati avviati 41 progetti con un investimento stabile di circa 3 milioni di euro l'anno.

Nel luglio 2003 sono giunti a compimento i tre anni previsti per lo svolgimento dei seguenti PRA avviati nel 2000.

Si sono acquisite le relazioni finali sui progetti, redatte dai responsabili e dai monitori seguendo uno schema predisposto che prevede l'inserimento di commenti relativi sia ai risultati scientifici sia al management delle risorse umane e finanziarie fornendo un'analisi

economica comparata degli obiettivi scientifici raggiunti e dei costi sopportati, dando un "valore alla ricerca".
A luglio del 2003, attraverso i monitoraggi periodici e le relazioni di fine milestone (periodo di attività), si sono altresì assegnati gli ulteriori finanziamenti per i milestone successivi per i PRA avviati nel 2001 (III milestone).
Attraverso l'esame delle relazioni intermedie redatte sia dai responsabili (Project Manager) sia dai monitori (designati dall'Istituto per garantire un adeguato controllo scientifico e finanziario), si è il potuto verificare il buon andamento dei progetti avviati nel 2001, potendone confermare il finanziamento rispettivamente per il terzo anno di attività.
Nel corso del 2003, per le ragioni note, non è stato possibile dare avvio alle procedure di nuovi bandi.

Attività delle sezioni

Il finanziamento 2003 dell'INFM alle Sezioni Tematiche destinato alla Ricerca Diffusa e alla Formazione è stato estremamente modesto ed è stato distribuito secondo criteri basati sulla consistenza delle attività delle singole Sezioni.
A loro volta le Sezioni hanno assegnato le risorse ai gruppi afferenti presso le Unità di Ricerca (UdR), i Gruppi Coordinati e i Laboratori sulla base di un'accurata valutazione della produttività dei singoli ricercatori, avvalendosi del database anagrafico V.A.S. - Evidenze dell'INFM e sulla base dei progetti di ricerca presentati.
Il finanziamento specifico destinato ai Progetti Avanzati ed Iniziative di Sezione (PAIS) è stato di 3,3 M€: nel 2002 sono stati approvati 43 nuovi progetti (un elenco dettagliato è riportato in Appendice 7) e sono stati avviati nuovi interventi di potenziamento o acquisizione di strumentazione.
La produttività scientifica dell'Istituto conferma l'elevato standard della ricerca svolta nelle Sezioni INFM: 2405 pubblicazioni su riviste internazionali (numero in costante crescita), di cui il 35% apparso sulle riviste con il maggior impatto scientifico (IF superiore a 2.5, secondo i criteri del JCR 2000), il 45,61% frutto di collaborazioni internazionali (dati aggiornati a fine 2001) e circa il 7.5% sulle riviste più prestigiose (Nature, Science e Physical Review Letters); l'IF medio delle pubblicazioni con collaborazioni internazionali e 2.5.

Di seguito vengono riportate sinteticamente le principali attività di ricerca sviluppate e i risultati più significativi, ottenuti nel corso del 2003, dalle sette Sezioni Tematiche.
Sezione A: Fisica Atomica e Molecolare, Fisica dei Plasmi, Ottica Non Lineare ed Elettronica Quantistica
L'attività svolta dalla Sezione ha riguardato i seguenti settori:

- sorgenti coerenti, per sistemi ad alto contenuto innovativo, come: (i) microlaser in continua e pulsati per comunicazioni ottiche, (ii) laser a femtosecondi, (iii) laser a semiconduttori sia inorganici sia organici per regioni spettrali rispettivamente del vicino infrarosso e del visibile-uv;
- ottica nonlineare: è proseguita l'attività sullo studio dei solitoni ottici spaziali e lo studio di strutture a "photonic band gap" monodimensionali in guida; tale lavoro in sistemi VCSEL di GaAs/GaAlAs (pubblicato sulla rivista Nature) fornisce la prima dimostrazione dell'esistenza dei solitoni in cavità e la loro indipendenza e manipolabilità;
- ottica quantistica: si sono ottenuti risultati d'assoluto valore in campo internazionale nei filoni: (i) teletrasporto quantistico e quantum imaging; (ii) condensazione di Bose-Einstein (BEC);
- all'innovazione e all'applicazione di tecniche spettroscopiche ad alta risoluzione;
- plasmi magnetizzati per fusione e plasmi d'interesse astrofisico: la Sezione ha contribuito allo sviluppo del centro teorico "Burning Plasma Research Center" nato in compartecipazione tra l'INFM (Sezione A), l'Institute for Scientific Interchange (ISI) e il Politecnico di Torino;
- tecnologie ottiche: risultati significativi riguardano l'ottimizzazione dei processi di fabbricazione e di caratterizzazione di guide passive e attive a scambio ionico e protonico.

Sezione B: Biofisica
I principali risultati scientifici, documentati dalle pubblicazioni scelte dal comitato scientifico per le Highlights INFM hanno riguardato i seguenti aspetti:
-Incapsulamento di cellule in nanocapsule polimeriche e dimostrazione, mediante l'uso di microscopia confocale a due fotoni e con l'impiego di opportune sonde fluorescenti, della capacità delle cellule di sopravvivere e di replicarsi anche in queste condizioni estreme. La ricerca ha meritato la copertina di Langmuir.

-Identificazione della prima di una serie di metalloproteine implicate nell'ossigenazione dei neuroni,con interessanti novità relative al ripiegamento e all'uso di cavità interne
-Studio della dinamica interna della carboxy-mioglobina (MbCO) inglobata in matrici di trealosio attraverso spettroscopia FTIR e ricombinazione del CO dopo flash-fotolis in campioni di estrema secchezza
Una delle iniziative più importanti promosse dalla sezione B è stata lo sviluppo di un laboratorio NMR ad alta risoluzione per applicazioni nel campo della Biologia Strutturale. L'acquisto della strumentazione è stato possibile grazie ad uno sforzo congiunto dell'Istituto Nazionale di Fisica della Materia (che ha promosso l'iniziativa tramite un PAIS di sezione), l'Istituto Superiore di Sanità e l'Università di Roma Tor Vergata. La strumentazione disponibile nel laboratorio è la seguente:

- Spettrometro NMR Bruker 700 MHz con reverse detection a tripla risonanza e gredienti di campo
- Spettrometro NMR Bruker 400 MHz con reverse detection a tripla risonanza e gredienti di campo
- Accessorio per alta risoluzione di solidi CP-MAS
- Stazioni grafiche SI e PC con server per elaborazione dati

Attualmente vengono svolti progetti di sezione mirati alla soluzione della struttura tridimensionale di proteine prodotte con le tecniche del DNA ricombinante e di loro interazioni con molecole di DNA.
I ricercatori della Sezione hanno partecipato a numerosi esperimenti presso large scale facilities. In particolare sono stati utilizzatori, su base competitiva, presso la sorgente neutronica ILL di Grenoble per lo studio del comportamento elastico, quasi-elastico e anelastico di biosistemi. In questo contesto vanno particolarmente menzionate la partecipazione e il supporto della Sezione al CRG che gestisce lo spettrometro IN13, nonché l'attività sul medesimo riguardante l'effetto del trealosio sulla dinamica di biopolimeri e l'interazione lipidi-proteine per studi di dinamica molecolare. C'è stata inoltre una significativa partecipazione a esperimenti con radiazione di sincrotrone presso ESRF a Grenoble, Elettra a Trieste e DESY ad Amburgo sia per aspetti di cristallografia nell'ambito della proteomica che di scattering da biosistemi (Xanes, Exafs, Reflexafs.).Inoltre si sono svolti esperimenti di crescita di cristalli di proteine sullo SPACE SHUTTLE.

Sezione C: Liquidi, Solidi Disordinati e Materia Soffice

Le ricerche svolte dalla Sezione C coprono un vasto spettro di problemi e materiali, utilizzando varie tecniche sperimentali, teoriche e di simulazione al calcolatore, con utilizzo importante delle grandi sorgenti di luce di sincrotrone e neutroni.
Alcuni dei risultati di ricerca recenti più significativi riguardano i seguenti argomenti:
- Arresto dinamico in sistemi colloidali
- Osservazione di analogie fra processi dinamici nelle proteine e in altri sistemi complessi quali liquidi e vetri
- Studio sperimentale (presso ESRF) del fenomeno dell'espansione termica negativa
- Scrittura e lettura ottica a risoluzione ultra-lunghezza d'onda in campo vicino su film polimerici spin-coated
- Studio dell'instabilità termodinamica vibrazionale di sistemi modello
- Analisi sperimentale della termodiffusione in un sistema di cariche elettriche disperse (effetto Soret).

Molti esperimenti sono stati condotti presso le grandi sorgenti di luce di sincrotrone e di neutroni: afferenti alla Sezione C risultano fra i proponenti di circa 30 esperimenti approvati a ESRF; di 6 esperimenti approvati a ILL di circa 30 esperimenti approvati a ISIS. Diversi esperimenti sono stati effettuati anche presso LLB.
Si segnala la direzione scientifica di ESRF (F. Sette, aderente esterno alla Sezione C), la presenza nei Comitati Scientifici di selezione di ILL e ESRF, nonché nel Management Committee di COST 88 (Data Storage) e il coordinamento del relativo Workgroup "Materiali Organici".

Sezione D: Magnetismo, Metalli e Superconduttività
L'attività di ricerca della Sezione D riguarda tre importanti campi della fisica della materia:

- la *superconduttività* tradizionale e quella ad alta temperatura, con studi degli aspetti di base e delle applicazioni, con particolare riguardo alle proprietà elettroniche, magnetiche, termiche e meccaniche, alla dinamica delle linee di flusso, e alle fluttuazioni di spin e di carica;
- il *magnetismo*, con studi teorici sulle proprietà fondamentali e con una significativa attività sperimentale orientata sui sistemi nanostrutturati, sui clusters molecolari, i films e i multistrati magnetici, sulla magnetoelasticità in leghe ferromagnetiche;

- i *metalli*, con avanzati metodi sperimentali di analisi spettroscopica e con nuove procedure quali il raffreddamento ultra rapido e la nanomacinazione, e lo studio dei sistemi metallo-idrogeno finalizzato alla conoscenza delle sue proprietà dinamiche anche in vista delle applicazioni per il reperimento di fonti e vettori energetici alternativi e meno inquinanti.

Il coinvolgimento degli Afferenti alla Sezione D in attività sperimentali di spettroscopia neutronica presso le sorgenti ILL e LLB sostenute dall'INFM è stato in netta crescita nel corso del 2003, come testimoniato dal numero e dalla qualità delle proposte di esperimento approvate dai Panel internazionali di selezione. A questo proposito, l'attività svolta può essere così sintetizzata:
sono stati svolti complessivamente 24 esperimenti presso:
4 presso ISIS, Rurtherford Appleton Laboratory, Oxford;
2 presso LLB - Laboratoire Leon Brillouin, Saclay;
6 presso ILL - Institut Laue-Langevin, Grenoble;
3 presso ESRF - European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble;
3 presso ISIS e PSI - Paul Scherrer Institute, Villigen;
1 presso CRTB - Centre de Recherches sur les Très Basses Températures, Grenoble;
1 presso ISIS e ILL
1 presso ISIS e ELETTRA - Synchrotron Light Laboratory, Trieste;
1 presso DESY - Deutsch Elektron Synchrotron, Amburgo;
1 presso LURE - Laboratoire de rayonnement synchrotron, Orsay - Parigi.
Per i grandi impianti è stata realizzata la seguente strumentazione:
- Presso Elettra a Trieste è iniziata la costruzione di una linea di luce di sincrotrone infrarossa (IRSR).
- Prototipi rivelatore PSD a microstrip di Si/Gd per neutroni. Sviluppo rivelatore ed elettronica di front-end veloce.
- Prototipi di lenti di Fresnel per neutroni. Sviluppo di una matrice di Si/Ni.
- Collimatore a sezione esagonale per neutroni termici.

Come contributo al potenziamento tecnico-scientifico del sistema produttivo e sociale, sono state attivate collaborazioni con Pirelli, Ansaldo, Siemens, Europa Metalli, Esaote Biomedica per la realizzazione di cavi superconduttori e con Agusta, Fiat, Istituto Scientifico Breda, Iae, Eta, El.Ma. per lo svolgimento di attività di modifica controllata di superfici per applicazioni meccaniche e per idrogeno come vettore di energia.

Sezione E: Semiconduttori e Isolanti
L'attività coordinata e promossa dalla Sezione E, diretta all'innovazione ed allo sviluppo di materiali e processi con ricadute per l'elettronica e l'optoelettronica avanzate, è proseguitasecondo lo sviluppo delle seguenti linee di ricerca:

- Architetture e nanotecnologie a stato solido per l'elaborazione dell'informazione
- Elettronica molecolare
- Vetri funzionalizzati per la fotonica
- Dispositivi fotonici innovativi
- Materiali e concetti per l'optoelettronica basata sul silicio
- Micro e nanotecnologie per la medicina, l'ambiente e i beni culturali
- Materiali avanzati e nuove tecnologie di fabbricazione

Un punto di forza della sezione è la presenza di una comunità molto attiva di fisici teorici bene integrati con i gruppi sperimentali che oltre a partecipare attivamente ed in modo determinante al raggiungimento dei risultati menzionati svolgono una importantissima attività di innovazione nelle metodologie di modellizzazione di processi e materiali che garantisce il permanere delle ricerche svolte nella sezione alla frontiera in ambito internazionale.

Sezione F: Superfici e Interfacce
L'attività di ricerca della Sezione F riguarda si è articolata secondo le seguenti linee di ricerca:

- Sviluppo e utilizzo della luce di sincrotrone per analisi delle superfici
- Struttura e dinamica di superfici, interfacce e sistemi nanostrutturati
- Fisica dell' adsorbimento e delle reazioni chimiche sulle superfici
- Proprietà ottiche ed elettroniche di superficie
- Sistemi 2D fortemente correlati e magnetismo di superficie
- Fenomeni di crescita, auto-aggregazione, diffusione e transizioni di fase in superficie

La Sezione è inoltre impegnata in esperimenti e nella realizzazione di strumentazione presso le grandi infrastrutture sperimentali. Oltre alla beamline ALOISA da tempo operativa, le seguenti beamlines sono in fase di collaudo:

- APE (mappatura superfici di Fermi a bassa dimensionalità, magnetometria risolta in spazio e tempo, ecc.),
- BACH (fotoemissione, fotoassorbimento e scattering raggi X),
- BEAR (esperimenti di ottica in assorbimento e riflessione da superfici, magnetismo di superficie).

Sezione G: Fisica Teorica e Computazionale, Cibernetica
La maggior parte delle attività della sezione riguardano:
- fisica statistica;
- fisica dei sistemi quantistici a molti corpi e fortemente correlati;
- fisica della materia soffice;
- fisica computazionale orientata allo sviluppo di nuove e più efficaci strategie numeriche finalizzate alla modellizzazione di sistemi complessi e di materiali reali;
- information processing indirizzato al visual computing, e al machine learning.

Progetti applicativi:

INFM si è da tempo dotato di strumenti di collegamento con la realtà industriale (il Network Applicativo e Industriale e la società di Trasferimento Tecnologico in consorzio con INSTM e CSGI, "RE.TE. Ventures s.c.r.l.") che hanno il compito di interfacciare la domanda industriale con l'offerta di ricerca avanzata sviluppata nell'ambito delle attività dell'Istituto e di favorire il trasferimento tecnologico dei risultati al mondo produttivo, con il vantaggio di poter rispondere alla domanda localizzata con le migliori competenze della rete nazionale INFM.
Questa area di intervento comprende i progetti di ricerca finanziati dall'Istituto attraverso il Fondo per la Ricerca Applicata svolti in collaborazione con le imprese nazionali ed internazionali per la realizzazione di prototipi di prodotto ed il miglioramento di processi produttivi.
Nel corso del 2003 è proseguita l'azione, avviata sin dal febbraio 1998, finalizzata al sostegno di nuove iniziative imprenditoriali high tech per la valorizzazione dei risultati generati dalla ricerca INFM.
In particolare sono stati valutati nella fase di avvio, quattro nuovi progetti di impresa mentre tre progetti sono giunti alla fine del processo di valutazione.
La valutazione effettuata dalla Giunta del Network Applicativo ed Industriale viene effettuata sia dal punto di vista tecnico scientifico (con l'eventuale nomina di un esperto del settore) sia sotto il profilo economico finanziario (quantificazione del mercato, valutazione dei costi, ecc).
Tale valutazione è finalizzata, oltreché a concedere lo "status" di Spin Off INFM alla nuova impresa, ad individuare le forme più opportune di sostegno, sia in termini di apporto da parte dell'Istituto, sia per l'individuazione dei canali di agevolazione più efficaci (regionali, nazionali ed internazionali).
Gli spin off Pegaso (Genova) e Slam (Genova), Q-Tech (Brescia) sono, ad oggi, società costituite ed operanti in strutture INFM.
Pegaso opera nel settore della modellistica per la simulazione della dispersione di agenti inquinanti in atmosfera (valutazioni di impatto ambientale, studi per la scelta dell'insediamento di siti industriali, ecc): di recente PEGASO ha trasferito la sua sede operativa dal Dipartimento di Fisica dell'Università di Genova alla Sede Centrale INFM.
Slam sviluppa sistemi di analisi della volatilità dei mercati finanziari ed opera nell'Unità INFM di Genova presso il Dipartimento di Scienze dell'Informazione.
Q-tech sviluppa strumentazione e tecnologie nel settore dell'ottica e dell'optoelettronica e opera presso l'Unità INFM di Brescia.
Lo spin off STAR, ospitato in DemoCenter (Modena), pur non essendo ancora costituito in società è operativo dai primi mesi dell'anno.
Anche quest'ultima proposta vede la partecipazione di INFM nella compagine sociale ed è oggetto di una richiesta di finanziamento presentata nell'ambito del Dlgs 297/99. La società sarà costituita da INFM, Sistec, DemoCenter e i ricercatori impegnati nel progetto.
Lo spin off Meditechnology nasce dalla ricerca condotta dal gruppo di ricerca operante nel Centro di Ricerca e Sviluppo INFM NNL sulla citofluorimetria parallela per la diagnostica medica.
Partecipano al progetto d'impresa la società pugliese BioDi ed il CNR. La proposta, presentata nel 2001 nell'ambito dell'art.11 del Dlgs 297/99 è stata approvata dal MIUR ed è stata costitutita la società.
Anche nel caso del programma spin off, la Giunta del Network Applicativo ha avviato un'azione di monitoraggio delle attività condotte dalle imprese: la finalità di tale intervento è quella di individuare le eventuali criticità del programma di sostegno alle imprese per introdurre nuove forme di "tutoraggio" anche rivolte alle imprese già avviate.
Al fine di inglobare nella GNAI competenze specifiche utili alla valutazione degli spin off ma soprattutto utili per dare loro una giusta posizione sul mercato esterno all'INFM è stato chiamato a partecipare alla GNAI, dopo l'autorizzazione della GE, il Prof. Pini Prato.

Procedono ad oggi, le audizioni degli spin off, in ordine di "anzianità": per tutti i casi esaminati si può certamente affermare che il sostegno fornito nella fase di avvio (accesso ai laboratori, utilizzo della strumentazione, finanziamento di borse di studio per collaboratori, finanziamenti a progetti di sviluppo attraverso il Fondo per la Ricerca Applicata) ha dato un grande impulso all'attività, consentendo di limitare gli investimenti da parte delle neonate imprese in una fase critica di sviluppo e di affermazione sul mercato.
Un punto dolente, manifestato da tutti i giovani imprenditori nelle loro audizioni e in altri incontri, è stata la necessità di poter disporre di finanziamenti studiati appositamente per le loro esigenze e gestiti da strutture che abbiamo come loro missione lo sviluppo degli spin off e non siano troppo interessate a entrare direttamente nell'amministrazione dello spin off stesso.

Per rispondere a questa esigenza INFM ha costituito Quantica s.p.a, società di gestione del risparmio a capitale ridotto per la gestione di un fondo chiuso destinato al sostegno di spin off nati dalla ricerca italiana.
Mentre la prima fase degli spin off INFM sembra in generale più centrata sullo sviluppo di prodotti, processi, metodi di calcolo, ecc. realizzati su singole e specifiche commesse, nasce ora l'esigenza di inserirsi sul mercato con prodotti (anche di nicchia) ma da potersi realizzare in serie.

L'opportunità di realizzare un "catalogo di prodotti" e non esclusivamente muoversi su richieste specifiche, appare condivisa da tutte le imprese, che tuttavia hanno fatto emergere, in questa fase, l'esigenza di un allargamento del supporto gestionale per lo sviluppo di piani di impresa a medio lungo termine e del relativo aggiornamento.

A tal fine si sta predisponendo un'attività rivolta a fornire questo tipo di servizio, utile comunque per effettuare un monitoraggio continuativo sullo sviluppo degli spin off INFM.

Si è inoltre implementato il portale Spin Off on Board, borsino delle tecnologie e competenze degli spin off nati dalla ricerca italiana, che include attualmente 55 imprese.

Sempre nell'ottica di favorire la nascita di collaborazioni fra le imprese e di garantire un più facile inserimento sul mercato, è in fase di organizzazione "NUOVA" la prima Fiera degli spin off che si è tenuta a Genova dal 27 al 29 ottobre nell'ambito delle iniziative programmate per il Festival della Scienza.

Attività di formazione e divulgazione

Questa tipologia di azione riveste un ruolo fondamentale per preparare le risorse e le competenze, mantenendo aggiornate quelle già attive e procedendo ad un progressivo ringiovanimento del sistema della ricerca. INFM annovera un cospicuo numero di giovani tra i propri afferenti (circa il 40% ha meno di 35 anni), e ritiene di dover investire per qualificarli al livello più alto possibile e renderne efficace l'inserimento nel mondo scientifico e tecnologico, dotandoli della miglior preparazione e di strutture adeguate in cui operare.

Proprio la creazione dei Centri di Ricerca e Sviluppo INFM permette non solo di disporre di strutture importanti per la formazione e l'addestramento di dottorandi e ricercatori, ma anche per attuare una efficace politica di assunzioni dell'INFM volta a recuperare notevoli competenze di italiani che hanno trascorso lunghi e qualificanti periodi in strutture internazionali.
La formazione rappresenta nelle sue diverse forme un impegno prioritario per l'Istituto, quantificato per quel che concerne azioni specificamente mirate ma presente nella grande maggioranza degli interventi.

La formazione sul campo (training on the job).
Tutte le iniziative di cui sopra hanno la caratteristica comune di prevedere l'assunzione di giovani ricercatori e tecnologi nell'ambito dei programmi attraverso contratti formazione lavoro (personale tecnico o neo-laureato) e contratti a termine.
L'inserimento all'interno di programmi di ricerca nazionali e internazionali garantisce una formazione professionale spendibile nella ricerca come in ambito industriale.
In modo trasversale rispetto alle tematiche che sono oggetto dei programmi dell'Istituto, viene svolta un'intensa attività formativa articolata in eventi istituzionali (seminari, corsi, scuole) e in formazione, sia *attraverso la ricerca* che *sul campo* ("training on the job") di giovani diplomati, laureati e dottorati, anche attraverso contratti di formazione-lavoro e a termine, mirata alla formazione di esperti di alta

qualificazione tecnico-scientifica in grado di produrre e gestire ricerca e innovazione.
L'Istituto punta all'ottenimento anche di figure di "project manager", spendibile ed efficace sia nel contesto scientifico che in ambito economico e industriale, ed è socio fondatore dell'EARMA - European Association of Research Managers and Administrators.

Seminari e Scuole

Fra le varie attività previste, sono di particolare rilevanza la Scuola Nazionale di Fisica della Materia (rivolta principalmente a dottorandi di ricerca, annuale circa 70 studenti), la Scuola Nazionale di Scienza dei Materiali (in collaborazione con INSTM - Consorzio Interuniversitario di Chimica dei Materiali, rivolta a laureati in fisica, chimica etc., anche provenienti dall'industria e dai servizi, biennale, circa 70 studenti) e la Scuola Nazionale per Tecnici (biennale) avente per argomento lo sviluppo di tecniche avanzate. Nell'ambito dei piani triennali delle Sezioni INFM vengono coordinate scuole specialistiche su tematiche scientifiche di punta.
E' previsto un intensivo uso di mezzi multimediali avanzati e stages degli studenti presso gruppi di ricerca INFM.

Le Scuole Nazionali hanno riguardato:

- Il problema della turbolenza (affrontato in maniera interdisciplinare, dall'atmosfera, ai plasmi ionizzati, ai liquidi e ai sistemi complessi)
- Vetri e liquidi sottoraffreddati, termodinamica di non equilibrio, modellizzazione e meccanica statistica dei sistemi disordinati complessi
- Nanotecnologie, dispositivi ottici in materiali nanostrutturati a base di semiconduttori sia inorganici che organici, elettronica molecolare; nanobiotecnologie, ingegnerizzazione di biomolecole, proprietà strutturali delle proteine, dinamica molecolare
- Condensazione di Bose-Einstein, laser-cooling, nanodeposizioni con atomi freddi
- Solitoni spaziali e temporali, propagazione in fibre
- "Spettroscopia di Singola Biomolecola"; "Bioinformatica"
- Nuovi sviluppi tecnologici: fotonica, elettronica biomolecolare, sistemi organici a bassa dimensionalità; tecniche di deposizione avanzata; tecnologie ibride super-semiconduttore;
- Nuove metodologie per le memorie ottiche e magnetiche
- Le superfici e i sistemi a bassa dimensione
- Applicazioni di metodi di simulazione allo scenario economico (econofisica)

E' inoltre operativa una convenzione tra INFM e ICTP (Centro Internazionale di Fisica Teorica dell'UNESCO, situato a Trieste) per l'organizzazione di attività comuni, quali Scuole e Workshop per la formazione di giovani ricercatori su tematiche di interesse emergente e di grande attualità e per l'interscambio di personale tra i due enti.
INFM intende contribuire alla trasformazione dei nuovi corsi di laurea e di laurea specialistica, istituendo presso i propri laboratori stage che completino percorsi formativi professionalizzanti e sostenendo l'attività di tutoraggio presso le Università.

L'inserimento di giovani ricercatori e tecnologi all'interno delle Unità di Ricerca INFM avviene tramite contratti flessibili (formazione lavoro o a termine). L'assunzione di personale di ruolo, mirata a posizioni di rilevanza strategica per l'Istituto, avrà un significativo incremento nelle iniziative in grado di creare una massa critica, quali Centri di Ricerca e Sviluppo, ove si ambisce, tra l'altro, a valorizzare la professionalità scientifica creata con gli strumenti di formazione indicati sopra.

Il rimpatrio dei "cervelli in fuga"
Si è attuata una incisiva azione mirata ad attirare in Italia ricercatori di alto livello (sia italiani operanti all'estero che stranieri) per accelerare il processo di adeguamento competitivo della comunità scientifica italiana. Nel 2003 tale personale rappresenta il 27% dei ricercatori e tecnologi assunti dall'Ente. L'azione è stata supportata da fondi di *start up* su progetti innovativi ed è stata tanto più efficace quanto più elevata è risultata la dotazione di infrastrutture e strumenti scientifici (p.es. attraverso i Centri). Questa azione viene attuata anche nell'ambito dei progetti FIRB recentemente avviati.

Progetti telematici

L'esigenza di un intervento strategico coerente che adegui, anche a livello internazionale, l'infrastruttura di rete e i servizi ad essa collegati, è vivamente sentita dall'Istituto.

In relazione a questo, si programma l'acquisizione di apparecchiature avanzate per:

- Videoconferenze multipoint e accesso remoto ai grandi impianti per la ricerca
- Per lo scambio di informazioni e dati per la ricerca scientifica e la gestione decentrata, con partecipazione in rete ad esperimenti e riunioni operative.
- Sistemi multimediali di formazione a distanza
  A partire dalla messa in rete delle scuole sopra citate, l'INFM sta progressivamente ampliando la propria offerta formativa per poter trasferire ad un'audience più ampia i contenuti di corsi realizzati in varie sedi, consentendo approfondimenti ed integrandoli con strumenti multimediali e interattivi fruibili "su domanda".
- Catalogo competenze e tecnologie e orientamento al lavoro
  L'accesso via rete a competenze utilizzabili per consulenze tecnico-scientifiche sta diffondendosi anche a livello di imprese medio-piccole. L'Istituto ha reso disponibili, sul proprio sito internet, le competenze e tecnologie presenti sul territorio, in ambito INFM. La ricerca sul database può essere effettuata per area tematica o per ambito regionale.

  E' stato inoltre realizzato il portale Spin-off on board: nato da un'idea di INFM, DIBE e DIST esso ha lo scopo di favorire il networking tra le imprese impegnate nel settore delle tecnologie innovative. Con una struttura molto snella, presenta al mercato ed agli investitori nuove tecnologie e competenze di Aziende nate da attività di Ricerca e Sviluppo degli Enti di Ricerca e delle Università e fornisce alle Imprese Spin-off informazioni e servizi utili ad avviare, sviluppare e potenziare le loro attività.

  Questi strumenti si aggiungono a quello già da tempo su web dell'Istituto (*JOST – Job Opportunities in Science and Technology*) che favorisce la diffusione delle informazioni relative alle opportunità di lavoro nell'ambito della ricerca in laboratori nazionali ed internazionali.

L'insieme di questi interventi rappresenta un impegno finanziario crescente rispetto al passato, peraltro in linea con il trend tecnologico che la Società dell'Informazione impone.

Il forte calo in tutta la Comunità Europea degli iscritti alle facoltà scientifiche e il sempre maggiore distacco tra il livello delle conoscenze scientifiche medie e quello richiesto per la comprensione e la coscienza degli sviluppi della società tecnologica odierna hanno imposto il dovere, da parte della comunità scientifica, di contribuire ad orientare i giovani e i giovanissimi verso le discipline scientifiche, e ad istituire un ponte di collegamento e comunicazione, facilmente viabile e comprensibile, con le altre categorie sociali.

Alla luce di queste considerazioni e per l'impegno definito a livello statutario, l'INFM ha promosso ed istituito da tempo iniziative di divulgazione scientifica e di didattica per la Scuola, puntando su un approccio innovativo, orientato a presentare argomenti "difficili" in maniera accattivante e quindi maggiormente accettabile sia da parte degli studenti che del pubblico.
Gli strumenti utilizzati in questo senso dall'Istituto sono le mostre scientifiche, gli spettacoli teatrali e i multimediali in CD-Rom e in rete Internet.

L'Istituto si è proposto di destinare a questo fine in modo diretto una parte delle risorse del Piano, in sinergia con quelle del MIUR e nel quadro del protocollo d'intesa recentemente rinnovato con il Ministero stesso. Il nuovo protocollo prevede iniziative congiunte al fine di attuare un programma comune di interventi nel campo dell'insegnamento/apprendimento delle discipline dell'area scientifico-tecnologica, della promozione della professionalità docente, e della produzione di materiali formativi/informativi, anche di tipo multimediale e via Internet, per l'aggiornamento del personale docente.

Attraverso l'azione divulgativa e di didattica si è mirato ad ottenere i seguenti obiettivi:

- orientare i giovani dell'Unione Europea verso la scienza in maniera coinvolgente (progetto europeo già finanziato nell'ambito dell'azione "*Raising public awareness of science*" e partecipazione al IV Programma quadro);
- sensibilizzare l'opinione pubblica ai temi della scienza e dell'innovazione come argomenti alla portata della comprensione e valutazione del cittadino;

- aumentare le iscrizioni alle facoltà scientifiche, contribuendo cosi' a colmare il divario di risorse umane e di capacità scientifica e tecnologica della Unione Europea;
- fornire assistenza agli insegnanti delle scuole nello svolgimento di lezioni e sperimentazioni;
- diffondere nell'opinione pubblica l'importanza culturale, sociale strategica per un paese moderno della Fisica della Materia e di conseguenza il ruolo di primo piano dell'INFM.

Oltre alle azioni che l'Istituto ha già avviato si considera prioritario:

- sviluppare i servizi on line del Portale Internet INForMando (http://informando.infm.it) che dovrebbe costituire un riferimento nazionale per la Formazione, la Didattica nella Scuola e l'Informazione scientifica, e una porta aperta tra il mondo degli scienziati professionisti e le altre categorie sociali. In particolare e' importante proseguire con la pubblicazione dei servizi a carattere divulgativo degli Highligts dell'INFM in formato multimediale, e dell'importante servizio di informazione e guida ai musei della scienza europei e italiani.
- portare la scienza fuori dagli ambiti tradizionali proponendola come passione e divertimento attraverso iniziative nell'ambito dello spettacolo (TV, teatro, festival);
- avviare collaborazioni con enti locali, associazioni di imprese con l'obiettivo di costituire poli permanenti ispirati alla cultura e alla vocazione produttiva delle singole sedi, ma collegati tra di loro in un sistema di rete nazionale che favorisca scambi ed interazioni tra scuole, industrie e università;
- rafforzare la collaborazione a livello internazionale per l'esportazione e lo scambio di esperienze di divulgazione e didattica della scienza e della tecnica, anche attraverso il coinvolgimento diretto nelle nuove iniziative europee di Physics on Life, e l'organizzazione di importanti iniziative di immagine e divulgazione scientifica in concomitanza col Festival della scienza (Genova, 2003) e della settimana della cultura scientifica e tecnologica europea del 2004, che vedrà Genova Capitale Europea della Cultura;
- stabilire legami con i Paesi di lingua araba per realizzare le versioni tradotte dei multimediali destinati all'insegnamento e alla diffusione della cultura scientifica;
- costituire soggetti imprenditoriali per la produzione e la diffusione di giochi scientifici in grado di competere con la concorrenza internazionale (per es.: "La Villette"), creando così nuova occupazione qualificata.

Nel dettaglio dei progetti multimediali sviluppati e da realizzare, vista la diffusa richiesta di materiale didattico sia da parte di singoli insegnanti che visitano le mostre sia da parte di responsabili di attività didattiche e culturali (provveditori, assessori alla cultura, ecc.) si intende operare nell'ambito del protocollo d'intesa con il Ministero (MIUR), che ne favorisca la sperimentazione e la diffusione. Sempre nel quadro dei rapporti con il Ministero, o tramite altri canali (Provveditorati, Assessori), è prioritario generalizzare e dare un respiro più ampio, all'esperienza dei corsi per insegnanti.

DATI FINANZIARI

Illustrate, sotto il profilo scientifico, le attività svolte nel corso dell'anno 2003 si producono i dati relativi all'aspetto finanziario delle stesse.

Da notare, come già rilevato per le entrate e come risulta dalla allegata tavola n. 3) ove viene rappresentata la ripartizione degli stanziamenti dell'esercizio 2003 e la loro ripartizione percentuale, il positivo rapporto percentuale esistente tra le somme liquidate rispetto a quelle stanziate, che risulta pari al 62,42%, e quello del liquidato sull'impegnato che risulta pari al 98,22%.

Si consideri altresì che tali percentuali sono influenzate da quanto già sopra rammentato, e cioè che, al termine dell'esercizio sono stati riconsiderati tutti gli impegni assunti e non ancora liquidati e di questi solo quelli per i quali esisteva un'obbligazione giuridicamente perfezionata sono stati iscritti a bilancio; così pure si sono applicate le deroghe, espressamente indicate all'art.5 del Regolamento di amministrazione che comportano che "le somme stanziate ma non impegnate, non costituiscono economie di spesa qualora risulti che esse sono destinate ad un programma o ad un progetto da perfezionarsi nei cinque anni successivi allo stanziamento; in tal caso la somma viene riportata negli esercizi successivi fino all'attivazione o alla conclusione del programma o del progetto al quale era stata destinata".

In particolare:

progetto luce di sincrotrone:
La spesa complessiva del progetto, con uno stanziamento complessivo di euro 4.400.260,16 ha registrato impegni per euro 2.878.911,18.

progetto di spettroscopia neutronica:
La spesa complessiva del progetto, con uno stanziamento complessivo di euro 3.547.091,78, ha registrato impegni per euro 3.001.318,32.

progetto di calcolo scientifico:
La spesa complessiva del progetto, con uno stanziamento complessivo di euro 743.365,28 ha registrato impegni per euro 658.631,29.

infrastrutture scientifiche, Laboratori Nazionali e Regionali e Centri di Ricerca e Sviluppo:
La spesa complessiva del progetto, con uno stanziamento complessivo di euro 7.831.139,48 ha registrato impegni per euro 4.837.822,80.

azioni nelle aree depresse:
La spesa complessiva del progetto, con uno stanziamento complessivo di euro 10.730.238,12 ha registrato impegni per euro 4.079.541,47.

ricerca tematica presso le unità di ricerca:
La spesa complessiva del progetto, con uno stanziamento complessivo di euro 45.067.427,44 ha registrato impegni per euro 18.977.837,16.

progetti di ricerca avanzata (PRA):
La spesa complessiva del progetto, con uno stanziamento complessivo di euro 3.295.684,02 ha registrato impegni per euro 2.039.756,35.

progetti applicativi:
La spesa complessiva del progetto, con uno stanziamento complessivo di euro 6.118.344,98 ha registrato impegni per euro 4.966.189,56.

cofinanziamento di progetti nazionali e regionali:
La spesa complessiva del progetto, con uno stanziamento complessivo di euro 231.728,78 ha registrato impegni per euro 124.671,83.

Il totale del codice 2°, a fronte di uno stanziamento complessivo di euro 103.181.992,80 registra impegni per euro 62.602.315,79.

CODICE TERZO
Le azioni mirate di formazione:
I. spese per borse di sezione;
II. spese per borse FSE Sud;
III. spese per borse FSE centro nord;
IV. spese per scuole nazionali e attività didattica e formativa;
V. spese per convegni, congressi, mostre ed altre manifestazioni;
VI. spese per bandi e concorsi;
VII. spese per la formazione e partecipazione a corsi di personale gestionale;
VIII. spese per iniziative con le Regioni.

La spesa per l'attività di formazione, con uno stanziamento complessivo di euro 1.756.162,81 registra impegni per euro 1.106.763,45.

CODICE QUARTO

Le azioni mirate di divulgazione:
I. spese per imparagiocando;
II. spese per commissione divulgazione;
III. spese per multimedialità;
IV. spese per pubblicazioni infm;

La spesa per l'attività di divulgazione, con uno stanziamento complessivo di euro 800.523,88, registra impegni per euro 588.778,10.

Il totale delle spese a consuntivo, con stanziamenti complessivi iscritti per euro 116.006.690,07 registra impegni complessivi per euro 73.172.938,40.
Si registra, altresì, un fondo indisponibile di euro 173.415,39.
L'avanzo di amministrazione, rispetto alle entrate di competenza, risulta essere pertanto pari a complessivi euro 10.770.342,30.

Vengono altresì allegate le tabelle n. 4, 5, 6, 7 e 8 (ed i correlati grafici) nelle quali sono rispettivamente riportati:

- tavola n.4 l'analisi delle spese prenotate e impegnate ed il rapporto percentuale tra questi valori;