

scarso successo da quasi una ventina d'anni, ma di grande rilevanza sperimentale,

2) Lo schema della superconduttività non adiabatica è stato applicato con successo ai diborati. Inoltre è stato evidenziato il ruolo dei punti critici quantistici nel produrre la formazioni di coppie nei cuprati.

3) Sono stati affrontati con successo problemi di diffusione tipici della combustione.

4) Sono stati interpretati teoricamente, tenendo conto degli effetti di taglia finita, un gran numero di esperimenti neurofisiologici fatti su animali durante attività cognitive.

5) Il ruolo dell'instabilità gravitazione nella formazione delle galassie è stato criticamente riesaminato. Le proprietà dei mezzi granulari sono state studiate in gran dettaglio, in particolare la relazione tra le fluttuazioni spontanee e la risposta a perturbazioni esterne.

6) È stato sviluppato un metodo molto generale di ottimizzazione che è stato applicato con grande successo a problemi di soddisfascibilità di formule e di colorazione di grafici. Sono stati inoltre sviluppati dei metodi generali per estrarre informazioni da sequenze di caratteri, per esempio da un testo letterario o da un genoma.

7) È stata studiata la dinamica di reti autosimili che si epandono (per esempio Internet). Il centro ha avuto un ruolo cruciale nel progetto "Very high frequency dynamics in financial markets". Sono stati anche presi contatti con un broker professionale per lo studio dei dati del mercato finanziario.

Hanno preso servizio 4 ricercatori (2+2) (3 junior e un senior) e cinque post-doc.

Sono state coorganizzate quattro conferenze: Unifying concepts in glass physics, Statistical aspects of hysteresis, Field theory and statistical mechanics, Aspects of complexity and its applications, con un totale di un centinaio di oratori e di cinquecento partecipanti.

È stato inoltre messo a punto un sistema di diffusione via rete delle conferenze fatte presso il centro.

Le attività del Centro BEC, iniziate ufficialmente nella tarda primavera 2002, possono essere sintetizzate come segue:

- Attività di ricerca

Questa è stata svolta principalmente nei seguenti settori:

- gas ultrafreddi in rotazione
- effetti di superfluidità
- effetti di bassa dimensionalità
- miscele di fermioni e bosoni

Sono stati pubblicati 11 articoli su riviste specializzate e ulteriori 8 articoli sono in fase di pubblicazione. Alcuni lavori sono stati scritti in collaborazione con gruppi sia teorici che sperimentali (Nist-Gaithersburg, Weizmann-Israel, Ens-Paris). I ricercatori del Centro Bec sono stati inoltre invitati come speakers in numerose conferenze in vari paesi del mondo. Tra i risultati più importanti delle ricerche vanno segnalati.

- gli studi sulla superfluidità in sistemi ruotanti che hanno avuto immediato riscontro sperimentale nei laboratori di Oxford, Parigi e Jila.
- Gli studi di dinamica dei condensati sia in assenza che in presenza di reticoli ottici. Questi lavori hanno avuto diretto riscontro sperimentale nei laboratori del Weizmann Institute e di Firenze.

A partire dall'autunno il centro si è rafforzato con l'inserimento di un ricercatore senior (Augusto Smerzi).

- Attività convegnistica e di formazione.

Nell'estate 2002 si è svolto a Trento il BEC Summer Programme (1 luglio- 9 agosto) che è stato uno degli eventi più importanti dell'anno nella comunità dei gas ultrafreddi con la partecipazione complessiva di circa 120 ricercatori tra i quali i premi Nobel Eric Cornell e Wolfgang Ketterle. Nella parte finale dell'anno due nuovi studenti di dottorato sono stati inseriti nelle attività del Centro dove prepareranno la loro tesi.

I due rimanenti centri creati nel 2002, ULTRAS e COHERENTIA, rientrano infine nell'azione di sostegno della ricerca orientata allo

sviluppo di tecnologie chiave abilitanti dell'Istituto nei settori delle tecnologie laser e della superconduttività.

Obiettivo del Centro ULTRAS creato presso il Politecnico di Milano, in collaborazione con l'Università di Padova, è lo sviluppo e l'utilizzo di impulsi laser ultrabrevi (nel dominio dei femtosecondi, 10^{-15} s) e ultraintensi (sino a potenze di picco di alcuni terawatt) per applicazioni quali: (i) la generazione di radiazione nella regione spettrale dal vicino ultravioletto sino ai raggi X; (ii) lo studio di fenomeni ultrarapidi nei gas, nei liquidi e nella materia condensata; (iii) la produzione di eventi sulla scala dei tempi degli attosecondi (10^{-18} s). La fisica dell'interazione radiazione-materia sta entrando in una nuova fase grazie ai progressi ottenuti recentemente nella generazione di impulsi ultrabrevi e nella tecnologia dei laser ad elevata energia. Ottica ultrabreve e fisica dei campi intensi sono settori della ricerca in cui si prevede un rapido sviluppo nel corso dei prossimi anni. La presenza di questo Centro in Italia consente di competere con gruppi di ricerca in campo internazionale e di potersi inserire nei futuri programmi europei.

Il Centro coinvolge gruppi di ricerca che hanno una provata esperienza nel campo della generazione di impulsi laser ultrabrevi, della fotobiologia e della scienza delle superfici. La collaborazione con ricercatori dell'Università di Padova esperti nella realizzazione di ottiche nella regione dei raggi X e nell'interazione radiazione-materia ad alta intensità rafforza le potenzialità del Centro in settori dove la combinazione di diverse conoscenze è essenziale per ottenere risultati di rilievo.

Nel corso del 2002 sono state avviate le quattro attività previste, quali:

- Tecnologia degli impulsi ad attosecondi e relativa fisica
- Spettroscopia a femtosecondi nel XUV
- Generazione di radiazione ultrabreve nel XUV da gas e bersagli solidi
- Processi ultrabrevi e dinamica vibrazionale coerente mediante impulsi di pochi cicli ottici

Sono state inoltre avviate ricerche relative all'attività di "seeding" sul tema "Lavorazioni ottiche micro-nanometriche a femtosecondi".

Il Centro coinvolge gruppi di ricerca che hanno una provata esperienza nel campo della generazione di impulsi laser ultrabrevi, della fotobiologia e della scienza delle superfici. La collaborazione con ricercatori dell'Università di Padova esperti nella realizzazione di ottiche nella regione dei raggi X e nell'interazione radiazione-materia ad alta intensità rafforza le potenzialità del Centro in settori dove la combinazione di diverse conoscenze è essenziale per poter svolgere ricerche competitive in campo internazionale.

Nell'ambito delle attività suddette sono stati conseguiti nel 2002 i seguenti risultati di rilievo:

- E' stato ottenuto il nuovo record di durata per impulsi di luce laser nel visibile, pari a poco più di tre femtosecondi. Per arrivare a questo risultato si è partiti da una sorgente laser in grado di emettere impulsi da 20 femtosecondi: tali impulsi ricoprono una quantità di spettro visibile abbastanza ristretta. Per avere impulsi più brevi è indispensabile aumentarne la banda. Mediante una particolare tecnica messa a punto dai ricercatori del Centro l'impulso laser iniziale viene incanalato in un sistema costituito da due capillari di quarzo, riempiti con gas nobile (ad es. argon). L'interazione non-lineare tra l'impulso e gli atomi del gas produce una modulazione di fase, fenomeno per il quale l'energia dell'impulso viene distribuita su un intervallo più ampio di frequenze. Per "rifasare" le nuove frequenze è stato messo a punto, in collaborazione con ricercatori del Politecnico di Zurigo, un sistema basato su cristalli liquidi in grado di sincronizzare in modo adeguato tutte le frequenze. In queste condizioni è stato ottenuto l'impulso da record.
- Grazie all'utilizzo di impulsi ultrabrevi nel visibile si è potuto studiare, in collaborazione con un gruppo di biologi dell'Università di Glasgow, le primissime fasi della fotosintesi clorofilliana. L'evento primario del processo della fotosintesi è legato all'assorbimento della luce da parte di particolari composti,

i carotenoidi, il cui scopo è quello di trasferire energia alla clorofilla. Utilizzando impulsi laser ultrabrevi è stata scoperta l'esistenza di uno stato energetico intermedio nei carotenoidi. Il passaggio tra il livello iniziale di energia dei carotenoidi e quello intermedio è estremamente veloce, inferiore ai 50 femtosecondi. Pertanto senza una sonda luminosa abbastanza rapida una tale transizione non si sarebbe mai potuta individuare. Ovviamente anche questo stato intermedio interviene nel trasferimento di energia dai carotenoidi alla clorofilla. Pertanto il meccanismo primario della fotosintesi, dopo queste osservazioni, andrà necessariamente rivisto. Tali studi sono stati pubblicati dalla rivista internazionale Science nel numero del 20 Dicembre 2002.

Altri risultati ottenuti nel Centro hanno riguardato:

- l'ottimizzazione della sorgente di armoniche di ordine elevato in grado di generare radiazione nella regione degli X molli con un numero di fotoni per impulsi pari a 10⁶;
- la realizzazione di un apparato sperimentale per misure di pump-probe con radiazione di pompa nel visibile e radiazione di prove nel XUV per applicazioni allo studio delle dinamiche di livelli di core nei metalli di transizione;
- lo sviluppo di tecniche ottiche per la scrittura di guide direttamente con impulsi a femtosecondi in vetri attivi.

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, vogliamo segnalare

:

- 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 $d_{x^2-y^2}$ del parametro d'ordine in strutture superconduttive contenenti una sola giunzione
- La crescita e caratterizzazione di strutture trilayer epitassiali ferromagnete/isolante/ferromagnete (precisamente: $\text{SrRuO}_3/\text{SrTiO}_3/\text{SrRuO}_3$) con interfacce 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 interessanti 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 ($<100\text{fs}$) 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 Coherencia 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 nel 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 grazing incidence x-ray surface diffraction

E' stata inoltre avviata la costruzione di una beamline infrarossa su Elettra-Trieste da parte del gruppo della "Sapienza" (responsabile Stefano Lupi). La linea consentirà di effettuare misure di microscopia e spettroscopia nell'infrarosso con una brillantezza 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 brillantezza 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 attività di formazione e divulgazione, il CRS Coherentia e' fortemente coinvolto nell'organizzazione della Conferenza internazionale EUCAS 2003 (European Conference for Applied Superconductivity) Tale Conferenza costituisce l'evento internazionale di maggior spicco sulle problematiche sperimentali ed applicative relative ai materiali superconduttori sia ad alta temperatura critica che convenzionali che si svolgerà nel anno 2003. Punto di incontro e di scambio per tutti coloro che si occupano di Superconduttività (si prevede una partecipazione

di circa 1000 scienziati provenienti da tutto il mondo), questa conferenza, che si terrà a Sorrento 14 al 18 settembre 2003, consentirà 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).

Nell'ambito dell'attività di trasferimento tecnologico, i ricercatori del CdR hanno effettuato studi sulle caratteristiche dei sensori magnetici per le analisi non distruttive per conto del consorzio CREATE nell'ambito del progetto Euratom "EFDA". Inoltre, sono

in fase di valutazione aspetti legati all'uso di tali sensori innovativi nel campo della magnetotellurica. Tale attività, veicolata da una società di spin off INFM denominata Promete, prevede la collaborazione con diversi partner scientifici ed industriali tra questi il CNR IMAA di Potenza e Telespazio spa.

Inoltre sono da citare le attività del CRS COHERENTIA nel settore dei dispositivi passivi per applicazioni nel campo delle telecomunicazioni 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). Sono in corso accordi per specifiche azioni di trasferimento tecnologico con Pirelli ed il deposito di un brevetto. Le attività in questo settore sono state oggetto di diversi articoli apparsi sulla stampa nazionale (La Repubblica, Il Mattino, Il Sole 24 ore ecc...) ed estera (siti Web)

Laboratori Regionali

Nel 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 e 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 2002 ha visto l'istituzione all'interno dell'Unità di Ricerca di Genova del laboratorio regionale Lamia con un notevole potenziamento e dotazione delle strutture del Laboratorio.

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 $\text{RE}_{1-x}\text{Ba}_{2-x}\text{Cu}_3\text{O}_{7-y}$ (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 $\text{RE}_{1-x}\text{AE}_x\text{MnO}_3$ (RE = La, Pr, Nd, AE = Ca, Sr) che presentano proprietà magnetiche estremamente interessanti (Magnetoresistenza 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 più 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 LAMIA è molto attivo nella formazione: diverse tesi di laurea di studenti delle facoltà di Fisica, Chimica (e Ingegneria) si sono svolte e si svolgono nei nostri laboratori.

Sono in corso inoltre 10 tesi di dottorato. Dottorandi e giovani ricercatori hanno partecipato a diverse scuole o workshops in varie località italiane ed estere.

Un evento importante è anche stato l'organizzazione presso la

sede dell'INFM del primo workshop internazionale BOROMAG dedicato al recentemente scoperto superconduttore diboruro di magnesio.

Il laboratorio LYCRIL (Liquid CRYstal Laboratory), le cui prime strutture sono state create nel 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 tecnici 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.

Nell'estate 2002 è stato costituito 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 brillantezza. 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 λ 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