

# Centro Interdipartimentale Laser, Spettroscopia Ottica e Materiali per la Fotonica (CILSOMAF)

## I. PRESENTAZIONE

Il “*Centro Interdipartimentale Laser, Spettroscopia Ottica e Materiali per la Fotonica*” (CILSOMAF) dell’Università degli Studi di Pavia, di recente costituzione, ha come scopo lo studio e gli sviluppi tecnologici delle sorgenti laser, della spettroscopia ottica lineare e non-lineare, dell’interazione radiazione-materia, della sintesi e della caratterizzazione di materiali ottici avanzati e delle fibre ottiche. Il CILSOMAF, sfruttando qualificate e complementari competenze acquisite da un numeroso gruppo di ricercatori pavese in un’attività pluriennale, si propone di diventare un polo di riferimento nazionale nel campo della fotonica. Le finalità del Centro riguardano da un lato la ricerca fondamentale e applicata in fotonica, incrementando le sinergie tra ricercatori con competenze complementari, per un miglior inserimento in progetti internazionali (come i Programmi Quadro UE) e, soprattutto, per il potenziamento di collaborazioni e contratti con enti di ricerca pubblici e privati e con imprese nel campo della fotonica. In particolare si sottolinea che esistono già contratti e collaborazioni sia con imprese lombarde medie (es., Pirelli Labs S.p.A. e Corning Optical Technologies S.p.A.) sia con piccole imprese (es. Bright Solutions s.r.l.). Dall’altro lato, uno degli obiettivi prioritari del Centro è la formazione di studenti universitari, italiani e stranieri, di vario livello (laureandi, dottorandi, specializzandi), attraverso seminari, corsi, esercitazioni e attività di tesi, e di tecnici qualificati, attraverso un’attività di aggiornamento professionale permanente: tale attività di formazione sta diventando sempre più pressante a seguito del rapido sviluppo che la fotonica sta ottenendo a livello mondiale, interessando molti settori della scienza e della tecnologia.

Il CILSOMAF è stato costituito nel 2001 dai Dipartimenti di Fisica “A. Volta”, di Elettronica, di Chimica Generale e di Chimica Fisica dell’Università degli Studi di Pavia; ad esso afferiscono attualmente più di 40 ricercatori. Il Consiglio di Amministrazione dell’Università nel 2001 ha destinato al Centro alcuni locali (per complessivi 600 mq) in un edificio appena ultimato in area Cravino; nel 2002 ha stanziato 700.000 Euro per le infrastrutture (reti elettriche, condizionamento e depolverizzazione, distribuzione gas e liquidi criogenici, camera bianca di classe 100, pavimenti in resine, pareti e controsoffitti in PVC antistatico) in modo che il Centro risponda a standard tecnici di livello europeo. E’ in corso di espletamento il bando per l’appalto dei lavori. Laboratori di supporto al CILSOMAF sono già operativi presso i Dipartimenti afferenti.

Il costo complessivo per il prossimo quinquennio, comprendente le spese per la gestione del CILSOMAF, per le attrezzature scientifiche, in parte già acquisite negli anni recenti, e per il personale del Centro (esclusi i costi per il personale universitario), è previsto in 2.960.000 Euro.

Le spese di gestione del Centro potranno essere coperte dai finanziamenti ordinari per la ricerca dell’Università, degli Istituti e dei Consorzi nazionali cui afferiscono i ricercatori del Centro. I fondi per l’acquisizione di nuove grandi apparecchiature scientifiche e per il personale del Centro saranno reperiti attraverso vari canali quali: l’inserimento in progetti nazionali sia del MIUR sia di enti pubblici di ricerca (INFM, CNR, ASI, ENEA); l’attivazione di contratti di ricerca con industrie; la partecipazione a progetti e *Networks of excellence* UE. Inoltre il CILSOMAF ha partecipato ai bandi per l’inserimento nei Centri di Eccellenza del MIUR e dei Centri Nazionali di Ricerca e Sviluppo dell’Istituto Nazionale per la Fisica della Materia (INFM): entrambe le proposte sono attualmente in fase di valutazione.

## II. ATTIVITA' DI RICERCA DEL CILSOMAF

La fotonica è quel settore scientifico interdisciplinare (tra fisica, chimica ed ingegneria elettronica) che studia sistemi e dispositivi che emettono, modulano, trasmettono o rivelano la luce. Tale settore ha avuto negli ultimi anni un'evoluzione imponente, legata in parte allo sviluppo delle telecomunicazioni in fibre ottiche e ai processi di miniaturizzazione e integrazione ottica analoghi a quelli sviluppati precedentemente in microelettronica, in parte al suo impatto in aree di interesse sociale preminente, quali medicina, ambiente, trasporti, beni culturali e sistemi di produzione. Basti pensare che si prevede che il mercato globale della fotonica per il 2003 supererà i 230 miliardi di dollari, con un tasso di crescita del 20% all'anno, e che il 30% dell'esistente tecnologia elettronica sarà sostituito da quella fotonica. Tutti i paesi tecnologicamente avanzati hanno realizzato negli ultimi anni grandi centri dedicati alla fotonica, sia in ambito di sistemi universitari (come MIT, Rochester, Florida, UCLA, Southampton, ETH, Kista, Tampere) o di istituti nazionali, sia in industrie high-tech, con investimenti cresciuti di 10 volte dal 1999 al 2002.

La ricerca in Italia è limitata nell'ultimo decennio a gruppi universitari (rivolti soprattutto alla ricerca di base) o afferenti a enti di ricerca nazionali (INFN, CNR, ENEA), e ad alcuni laboratori industriali di dimensioni medie (Pirelli Labs, Agilent Technologies, Cisco Photonics, Corning Optical Technologies Italia). Solo recentemente in Lombardia è nato l'interesse delle piccole-medie imprese per la fotonica e per l'utilizzo di tecnologie laser per differenti applicazioni (biomedicali, micromachining meccanico, caratterizzazione di materiali, etc.). Queste imprese hanno dichiarato necessità di interlocutori in ambito di laboratori universitari non avendo le dimensioni critiche ed i mezzi per svolgere una attività di ricerca tecnologica autonoma.

Molti ricercatori del CILSOMAF interagiscono già con i laboratori industriali sopracitati; in particolare c'è una collaborazione stretta (che contempla contratti di ricerca, esperimenti congiunti e stage di studenti e specializzandi) con Pirelli Labs. Il Centro ha in programma di rafforzare tali interazioni e dare un carattere più organico alle collaborazioni nel medio termine. Inoltre la Regione Lombardia (Programma Regionale di Sviluppo, VII Legislatura, 2001-2003 e Accordo di Programma Quadro col Ministero dell'Industria e Commercio) ha creato una Rete regionale di Centri (High Tech Lombardy Network) con lo scopo di promuovere nuove azioni e di favorire il trasferimento tecnologico da Università a piccole-medie imprese. Il CILSOMAF di Pavia si propone di essere inserito in questa Rete divenendo riferimento per il settore della fotonica, attualmente non rappresentato. Inoltre si intravede la possibilità di creare spin-offs di ricerca per la produzione di dispositivi fotonici lineari (guide d'onda a curvatura stretta, elementi diffrattivi) o nonlineari (convertitori di frequenza, modulatori).

La attività recente del CILSOMAF ha seguito diverse linee di ricerca che hanno portato ad eccellenti risultati nel campo della diagnostica delle fibre ottiche, dell'ottica dei materiali non lineari, dello studio e della caratterizzazione di materiali avanzati (nanoaggregati, nanoparticelle, sistemi porosi, cristalli fotonici). Lo sviluppo del Centro richiede due linee di intervento: a) assunzione di personale (permanente e a contratto) che si dedichi a tempo pieno alle attività programmate; b) potenziamento delle grandi attrezzature scientifiche.

L'attività di ricerca, sviluppo e formazione del Centro è svolta nelle seguenti 5 Divisioni in cui il Centro è strutturato:

**Divisione n. 1. Sorgenti laser innovative** (*Responsabile*: Prof. G. Reali). Uno degli elementi fondamentali attorno ai quali le attività del Centro si sviluppano è la disponibilità di sorgenti laser utilizzate sia per testare i materiali (esperimenti pump-probe in varie configurazioni) sia per generare i segnali codificati da lanciare nei dispositivi fotonici. Una competenza specifica nell'ambito della progettazione e realizzazione di tali sistemi risulta quindi indispensabile all'interno del Centro. Lo scopo di questa divisione è di sfruttare la consolidata esperienza del

Laboratorio Sorgenti Laser, nell'ambito dei laser (specialmente a stato solido e pompati da diodi laser) per la realizzazione e la messa a punto delle sorgenti ad impulsi ultracorti, delle sorgenti accordabili, e per lo sviluppo di altre sorgenti innovative interessanti per lo studio dei dispositivi fotonici. Inoltre questa Divisione fornirà alle altre Divisioni il supporto tecnico alla formazione delle competenze necessarie per la gestione dei sistemi laser di dotazione del Centro. Infine questa Divisione gestirà direttamente i rapporti con le piccole e medie imprese di alta tecnologia, coinvolte nella produzione e nella applicazioni tecnologiche dei laser, ed in particolare nel laser machining.

**Divisione n. 2. Cristalli fotonici** (*Responsabile*: Prof. G. Guizzetti). I cristalli fotonici sono materiali dielettrici nanostrutturati, con periodicità sub-micrometrica, con la proprietà di possedere una regione di frequenze alle quali la luce non si può propagare. Essi vengono prodotti a partire da materiali ad alto indice di rifrazione (in genere semiconduttori quali il Silicio o l'Arseniuro di Gallio), per mezzo di tecnologie avanzate quali crescita epitassiale, litografia e attacco chimico. I cristalli fotonici in guide d'onda planari sono estremamente promettenti in vista della realizzazione di interconnessioni fotoniche integrate: in effetti, la formazione di una "banda proibita" permette di realizzare dispositivi fotonici avanzati quali guide d'onda planari curve, accoppiatori, filtri, superprismi, dispositivi per la separazione di lunghezza d'onda, laser a bassa soglia di emissione, ecc.. Tutte queste funzionalità potranno essere integrate in un singolo *chip* (analogamente all'integrazione su larga scala dei transistor e di altri componenti elettronici). Le interconnessioni fotoniche integrate promettono di realizzare una vera rivoluzione nel campo delle telecomunicazioni e del trattamento dell'informazione su base ottica. Fra i gruppi più attivi nell'argomento a livello internazionale vi sono i maggiori Centri di ricerca negli Stati Uniti e in Giappone, ad esempio MIT, Caltech, NTT.

Questa divisione preparerà e studierà sperimentalmente le proprietà fisiche di vari tipi di cristalli fotonici, quali: cristalli fotonici basati su Silicio macroporoso, su Arseniuro di Gallio e Nitruro di Gallio; cristalli fotonici basati su silicio in guida d'onda, includenti anche difetti lineari; opali, opali inversi e altre strutture tridimensionali. Inoltre uno degli obiettivi è l'acquisizione e lo sviluppo della tecnica litografica innovativa per realizzare cristalli fotonici e nanostrutture fotoniche, chiamata *nanoimprint lithography*, che è anche di interesse industriale grazie ai suoi minori costi e maggiore resa rispetto alle altre tecniche nanolitografiche. A tal scopo sarà essenziale acquisire un microscopio elettronico a scansione (SEM) ad alta risoluzione, sia per analizzare le strutture prodotte sia per generare il fascio elettronico stabilizzato e ad alta intensità necessario per la nanolitografia.

*Collaborazioni*: Pirelli Labs; University of Sheffield; Laboratoire de Photonique et Nanostructures, LPN-CNRS Paris; Iowa State University; Laboratori Nazionali LILIT-TASC di Trieste, LENS di Firenze, NNL-INFN di Lecce

**Divisione n. 3. Spettroscopia ottica lineare, non-lineare e ultraveloce** (*Responsabile*: Prof. M. Malvezzi). Questa divisione è finalizzata allo sviluppo di nuove direzioni di azione del Centro, in quanto studierà nuovi materiali e tecniche non ancora completamente esplorati ma di potenziale interesse per gli sviluppi futuri della fotonica. In particolare l'attività sarà focalizzata su: a) crescita, studio e caratterizzazione di nanocristalli e cluster di semiconduttori e metalli in matrice amorfa, con particolare attenzione alla loro risposta nonlineare, ai modi di interfaccia, alle risonanze da plasmoni di superficie ed alla loro accordabilità attraverso accoppiamento con la matrice; b) studio e caratterizzazione di punti quantici autoaggregati di semiconduttori III-V e IV-IV come potenziali fotoemettitori alle lunghezze d'onda di 1.3 e 1.5 micron, di interesse per le comunicazioni ottiche; c) studio della dinamica di spin in materiali magnetici mediante spettroscopia magneto-ottica Kerr risolta in tempo, il cui obiettivo tecnologico è un dispositivo magneto-ottico ultraveloce per l'immagazzinamento delle informazioni; d) implementazione e sviluppo della tecnica *TROG* (*Time-Resolved Optical Gating*), per la caratterizzazione di processi ottici nonlineari in regime pulsato al

picosecondo, che richiede la conoscenza delle ampiezze e delle fasi prima e dopo l'interazione con un mezzo nonlineare, in particolare fibra ottica o guida d'onda.

*Collaborazioni:* University of Vilnius; Université de Nice-Sophia Antipolis; Yossy Lereah Tel Aviv University; Laboratorium für Festkörperphysik, ETH Zurich; Univ. Complutense di Madrid

**Divisione n. 4. Ottica non lineare in guida d'onda** (*Responsabile:* Prof. G. Banfi). In senso generale l'ottica non-lineare in guida può essere molto efficiente, grazie alle grandi lunghezze di interazione e l'alta intensità a moderata potenza; inoltre può trovare significative applicazioni nel campo delle comunicazioni ottiche, in cui la possibilità di instradamento (routing) e multidivisione dei canali in frequenza (frequency multiplexing) e ogni sorta di manipolazione del segnale attraverso il controllo di fasci ottici (commutazione tutto-ottica) dovrebbe aprire nuove prospettive. La commutazione tutto-ottica è stata tradizionalmente perseguita attraverso materiali non-lineari del 3° ordine, tra cui i polimeri coniugati che presentano le maggiori non-linearità. Recentemente, grazie anche ai lavori pionieristici di ricercatori della Divisione, effetti utili per la commutazione tutto-ottica sono stati ottenuti, con buona efficienza, attraverso l'uso innovativo di due processi del 2° ordine in sequenza (*processi in cascata*).

L'attività della Divisione sarà diretta lungo tre linee principali: a) Sviluppo dei processi in cascata in materiali del 2° ordine per la realizzazione di dispositivi, come i convertitori di lunghezze d'onda: tale tecnica è molto promettente perché ha una risposta veloce e offre la possibilità di convertire simultaneamente molti segnali a differenti frequenze. b) Indagine sui materiali nonlineari al 3° ordine per chiarire le possibilità offerte da polimeri coniugati (polidiacetileni) e vetri. c) Microscrittura su substrati di Niobato di Litio mediante impulsi laser al femtosecondo, per ottenere guide d'onda e/o strutture periodiche mono-, bi- e tri-dimensionali.

*Collaborazioni:* Pirelli Labs; University of Vilnius; Ecole Normale Supérieure de Cachan, Paris; Istituto IROE-CNR, Firenze.

**Divisione n. 5. Teoria dei sistemi fotonici e dell'interazione radiazione-materia** (*Responsabile:* Prof. L.C. Andreani). Questa divisione svilupperà la teoria delle proprietà ottiche, quantistiche e non-lineari di sistemi fotonici, con il duplice obiettivo di coadiuvare nell'interpretazione dei risultati sperimentali e suggerire nuovi esperimenti e linee di ricerca, in stretta interazione con le Divisioni 1-3. Le principali linee di ricerca saranno: a) Teoria dei cristalli fotonici, in particolare calcolo delle bande fotoniche, della riflettività e della diffrazione sia lineare sia non-lineare, della propagazione e dell'attenuazione di impulsi in cristalli fotonici bidimensionali, tridimensionali e in guida d'onda. b) Interazione radiazione-materia in microcavità e sistemi fotonici, in particolare fenomeni come l'emissione spontanea, l'effetto Purcell, i polaritoni in cavità, che rivestono grande interesse oggi e che sono correlati alla natura quantistica della luce, per cui verranno studiati con tecniche di ottica quantistica, quali le *master equation*. c) Calcolo della struttura elettronica, mediante tecniche *ab-initio* LMTO e di pseudopotenziale, e delle proprietà ottiche non lineari di superreticoli, semiconduttori III-V e II-VI, materiali birifrangenti, quali il Niobato di Litio.

*Collaborazioni:* Ames Laboratory, Iowa State University; Laboratoire des Solides Irradiés, Ecole Polytechnique di Palaiseau; Max Planck Institut, Stuttgart.

### III. STRUMENTAZIONE SCIENTIFICA

La strumentazione scientifica più rilevante già disponibile a Pavia e che sarà in parte trasferita al Centro comprende:

- Spettrometro per infrarosso a trasformata di Fourier, con intervallo spettrale da 2 a 500 micron, dotato di riflettometro e microscopio con alta risoluzione spaziale;
- Spettrometro a trasformata di Fourier (da 0.5 a 20 micron) con modo di operazione a step-scan;

- Spettrofotometri dispersivi a doppio reticolo per IR-VIS-UV (0.2-3.3 micron) con accessori per riflettanza speculare, diffusa e attenuata, e microriflettanza;
- Interferometro di Mach-Zehnder;
- Ellissometro automatico spettroscopico (0.25-1.5 micron), con microsonda;
- Apparat per spettroscopia di modulazione (0.2-5 micron) in termo-, elettro- e foto-riflettanza;
- Spettrometro Raman a doppio monocromatore e spettrometro automatico per micro-Raman;
- Microscopio a forza atomica (AFM) e ad effetto tunnel (STM);
- Camera vidicon per IR-VIS;
- Analizzatore di spettro ottico con risoluzione di 0.05 nm nell'intervallo 400-1700 nm;
- Laser a semiconduttore accordabili in cw a 1.5-1.6 micron;
- Amplificatore a fibre drogato con Erbio;
- Sistema Spectra Physics composto da un laser di pompa Millennia, due oscillatori Titanio-Zaffiro e un oscillatore parametrico, che fornisce impulsi al femtosecondo in IR, con alta frequenza di ripetizione (100 MHz) e bassa intensità;
- Oscillatore parametrico al picosecondo in IR con potenza di uscita di 0.5 W.
- Diffratometro X per polveri con camera politermica
- Varie apparecchiature (inclusa FRA per spettroscopia di impedenza) per misure di conducibilità elettrica DC e
- AC (da 1 mHz a 10MHz) da 10 a 1300 K in atmosfera controllata
- Varie apparecchiature per differenti metodi di analisi termiche, inclusi TG, DTA, DSC, MDSC e microbilancia
- in atmosfera controllata per determinazione di stechiometria di ossigeno in situ
- RF sputtering
- Suscettometro SQUID per misure nel campo da 1.5 a 300 K
- Apparecchiatura per deposizione di film con la tecnica spin-coating
- Apparato per Reactive Ion Etching

**Nuove grandi attrezzature** scientifiche di uso generale per tutte le Divisioni ed indispensabili per l'attività di ricerca programmata, e per il cui acquisto si stanno cercando risorse, sono:

- sistema laser ad impulsi ultracorti (20 fs), alta intensità (potenza media 1 W), e alta frequenza di ripetizione (80 MHz).
- una camera bianca allestita con apparati per la crescita e il processo di materiali e sistemi fotonici;
- un microscopio elettronico a scansione (SEM) ad alta densità di corrente del fascio e ad alta risoluzione laterale idoneo sia per l'analisi strutturale dei materiali e dei dispositivi sia per la nanolitografia elettronica.

#### **IV. PERSONALE AFFERENTE AL CENTRO**

Il personale universitario afferente al CILSOMAF e impegnato nelle ricerche sopra descritte è costituito da più di 40 ricercatori, qui elencati per Dipartimento di provenienza (PO= Prof. Ordinario; PA= Prof. Associato; RC = ricercatore; DR = dottorando di ricerca; TC = tecnico; BS = borsisti o assegnisti post-doc):

*Dipartimento di Fisica "A. Volta":* G. Samoggia (PO), A. Stella (PO), G. Guizzetti (PO), F. Marabelli (PA), M. Geddo (PA), C. Andreani (PA), G.B. Parravicini (RC), V. Bellani (RC), M. Patrini (RC), P. Galinetto (RC), M. Moscardini (TC), M. Belotti (BS), M. Galli (BS), E. Pavarini (BS), M. Agio (DR), M. Allione (DR), D. Bajoni (DR), F. Gerace (DR), C. Soci (DR), M. Vecchi (DR).

*Dipartimento di Elettronica:* V. Degiorgio (PO), G. Banfi (PO), G. Reali (PO), M. Malvezzi (PA), A. Agnesi (PA), I. Cristiani (RC), D. Grando (RC), A. Tomaselli (RC), Girometta (TC), C. Liberale (DR), L. Pazzari (DR), L. Tartara (DR), A. Guandalini (DR), A. Lucca (DR), Jin Yu (BS).

*Dipartimento di Chimica Fisica:* G. Flor (PO), A. Magistris (PO), G. Spinolo (PO), U. Anselmi Tamburrini (PA), Mustarelli (PA).

*Dipartimento di Chimica Generale:* L. Fabbrizzi (PO), A. Faucitano (PO), P. Benetti (PA), P. Pallavicini (RC).

Oltre al personale universitario, l'attività del Centro richiede **personale proprio**, a tempo pieno, per cui per il quinquennio 2002-2006 sono previste tre posizioni permanenti, necessarie per rafforzare lo staff in aree strategiche, due contratti a tempo determinato, tre assegnisti post.doc e cinque dottorandi. Le posizioni permanenti riguardano: 1. Un ricercatore esperto in sorgenti laser, che possa garantire la gestione e il funzionamento delle sorgenti, dare assistenza agli utenti e sviluppare la strumentazione ottica. 2. Un tecnico di camera bianca che provveda alla crescita dei materiali e alle facilities di processo. 3. Un ricercatore teorico per il calcolo delle propagazione di onde in sistemi strutturati e per il progetto di dispositivi fotonici.

Il Centro, nelle competenze dei ricercatori afferenti e nella strumentazione disponibile, è aperto ad utenti esterni, sia appartenenti a Università e Centri di Ricerca, sia provenienti dall'ambito industriale per consulenze, sviluppo di strumentazione e caratterizzazione di materiali. Tale attività di servizio è già stata svolta in passato in modo sporadico e potrebbe essere resa più ampia e continuativa dallo sviluppo del Centro.

## **V. STRUTTURA MANAGERIALE**

La struttura manageriale del Centro è costituita dal Direttore, dal Consiglio Scientifico e dal Comitato di Gestione. Il Consiglio Scientifico è composto da sei membri elettivi, appartenenti ai Dipartimenti aderenti al Centro e da almeno tre esperti, italiani o stranieri, provenienti da centri di ricerca industriali o pubblici. Il Comitato di Gestione è composto dai Responsabili delle Divisioni.

L'attività principale del Centro nei primi 5 anni è quella descritta nella presente proposta, anche se alcune variazioni potranno intervenire per varie ragioni. Pertanto il compito principale del Consiglio Scientifico consisterà nel suggerire nuove strategie e nel valutare lo stato di avanzamento dei progetti e la qualità dei risultati. Ciascuna Divisione disporrà di un proprio budget annuale che sarà gestito dal Responsabile della Divisione, sotto la supervisione del Direttore del Centro. Ciascuna Divisione dovrà reperire fondi addizionali mediante proposte di progetti agli Enti nazionali e internazionali e a partners industriali. Il Comitato di Gestione deciderà sull'allocazione delle risorse fra le varie Divisioni e per l'acquisizione di facilities sperimentali di interesse generale, decidendo su eventuali priorità e in tutte le situazioni non previste dalla presente proposta.

Oltre ai consuntivi previsti da progetti e contratti industriali, una relazione annuale sull'attività del Centro e sui programmi dettagliati dell'anno successivo sarà presentata agli Organi di controllo e valutazione dei due Enti che garantiscono la copertura delle spese ordinarie di funzionamento del Centro, cioè:

- Nucleo di Valutazione, Commissione per la Ricerca Scientifica e Consiglio di Amministrazione dell'Università di Pavia;
- Consiglio Scientifico e Consiglio Direttivo dell'Istituto Nazionale per la Fisica della Materia (INFN) che si avvalgono di valutatori stranieri di chiara fama.

La **valutazione dell'attività** del Centro si baserà non solo su indicatori standard quali pubblicazioni, brevetti, relazioni su invito a più importanti congressi internazionali, capacità di reperire fondi attraverso la partecipazione a progetti nazionali e internazionali, contratti industriali, ma anche sulla capacità di realizzare strutture e dispositivi fotonici affidabili e innovativi e sulla capacità di supportare altri gruppi sia universitari sia industriali.

## VI. PIANO FINANZIARIO

Il costo complessivo del Centro per il quinquennio 2002-2006 ammonta a **2.960.000 Euro** (sono escluse le spese per la struttura, già finanziate dall'Università di Pavia per 700.000 Euro). Il dettaglio dei costi è il seguente:

- a) **Personale del Centro.** Il progetto prevede 2 ricercatori permanenti (costo unitario 35.000 Euro/anno); 1 tecnico laureato (c.u. 30.000 Euro/anno); 2 ricercatori a contratto (c.u. 30.000 Euro/anno); 4 assegnisti post-doc (c.u. 20.000 Euro/anno); 4 dottorandi di ricerca (c.u. 12.000 Euro/anno); 1 amministrativo a metà tempo (c.u. 12.000 Euro/anno). Il costo totale sul quinquennio è **1.100.000 Euro** (sono esclusi gli stipendi del personale universitario afferente al Centro).
- b) **Spese di consumo, funzionamento, missioni, materiale non inventariabile, piccola strumentazione, calcolo.** Divisione 1: 40.000 Euro/anno, Divisione 2: 50.000 Euro/anno; Divisione 3: 40.000 Euro/anno; Divisione 4: 40.000 Euro/anno; Divisione 5: 20.000 Euro/anno. Il costo totale sul quinquennio è **950.000 Euro**.
- c) **Spese per grandi apparecchiature.** Laser di potenza al femtosecondo e relativi banchi ottici a sospensione pneumatica: 260.000 Euro; Microscopio elettronico a scansione con sistema per litografia elettronica: 250.000 Euro; attrezzatura e strumentazione per crescita e processi in camera bianca: 400.000 Euro. Il costo totale sul quinquennio è **910.000 Euro**.

Per quanto riguarda le spese di consumo, funzionamento, ecc. di cui alla voce b), si prevede la copertura mediante il finanziamento ordinario sui Fondo di Ateneo per la Ricerca (FAR), sui fondi ordinari dell'Istituto Nazionale per la Fisica della Materia (INFN) e del Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Scienza e la Tecnologia dei materiali (INSTM), cui afferisce gran parte dei ricercatori universitari del CILSOMAF. Tali fondi ordinari garantiscono una copertura pari a circa 100.000 Euro/anno. Inoltre si utilizzeranno fondi provenienti da progetti nazionali sia dell'INFN sia dell'INSTM. In particolare, è stato di recente approvato dall'INFN il Progetto di Ricerca Avanzata "*GaAs-based photonic crystals: fabrication, optical properties and theory*", coordinato dal Prof. C. Andreani dell'Università di Pavia-CILSOMAF, con un finanziamento di 420.000 Euro per il triennio 2002-2004.

Per far fronte alle spese per il personale e per le grandi apparecchiature (voci a) e c)) sono stati presentati nel 2001-2002 i seguenti progetti nazionali, di cui alcuni sono stati recentemente approvati e finanziati, altri sono attualmente alla fase conclusiva di valutazione:

- Progetto MADESS II del CNR "*Sistemi a bassa dimensionalità per dispositivi avanzati*": richiesta di 80.000 Euro per il biennio 2002-2003;
- Progetto ASI "*Sviluppo di materiali e tecnologie basati su InGaP-InGaAs per dispositivi fotonici avanzati ad uso spaziale*": richiesta di 100.000 Euro per il triennio 2002-2004 (**finanziato**);
- Progetto FIRB-MIUR a sportello "*Sistemi nanostrutturati organici e inorganici: un approccio integrato*": richiesta di 330.000 Euro per il biennio 2002-2003 ;

- Progetto FIRB-MIUR negoziale “*Sistemi miniaturizzati per elettronica e fotonica*” : richiesta di 204.000 Euro per il biennio 2002-2003 (**finanziato**);
- Progetto PRRIN-MIUR “*Cristalli fotonici a base di Silicio: tecnologia, proprietà ottiche e teoria*”: richiesta di 126.000 Euro per il biennio 2002-2003.
- Progetto PRRIN-MIUR “*Verso interfacce di tipo I in eterostrutture Si/Ge*”: richiesta di 107.000 Euro per il biennio 2002-2003.

Si sottolinea che i progetti approvati negli ultimi quattro anni hanno procurato alle ricerche pavese in fotonica finanziamenti superiori ai 1.5 milioni di Euro, come si evince dall’Appendice 3.

Inoltre il CILSOMAF sta partecipando alle selezioni per l’inserimento nelle seguenti reti di eccellenza, che prevedono la fotonica fra i settori prioritari di sviluppo:

- Centri Nazionali di Ricerca e Sviluppo dell’INFM
- Centri di Eccellenza per la Ricerca del MIUR
- Networks of Excellence UE

## **VII. QUALIFICAZIONE DEI RICERCATORI DEL CILSOMAF**

I ricercatori universitari di ruolo (nelle varie fasce di docenza) e i tecnici universitari afferenti al CILSOMAF sono numericamente quasi trenta, a cui si aggiunge un congruo numero di dottorandi, assegnisti, borsisti post-doc e visiting professor. Nel loro insieme costituiscono un gruppo unico in campo nazionale per quanto riguarda le dimensioni e le competenze complementari nel campo della fotonica poichè, come sotto specificato, essi hanno maturato un’esperienza pluriennale nello sviluppo e nello studio delle sorgenti laser, nello studio dell’interazione radiazione-materia, nelle spettroscopie ottiche lineari e non-lineari, nella crescita di materiali e di dispositivi di interesse fotonico e nella loro caratterizzazione strutturale, chimica e fisica.

Il gruppo del **Dipartimento di Elettronica** da molti anni opera nell’Elettronica Quantistica, nella Spettroscopia Ultraveloce e nella Fotonica, con risultati di grande interesse fra cui si menzionano: la prima generazione parametrica di impulsi ultracorti accordabili in frequenza; la scoperta e lo studio di nuovi effetti ottici non-lineari, quali la conversione in frequenza attraverso processi in cascata in cristalli organici e di Niobato di Litio, che hanno aperto la via allo sviluppo di convertitori in guida nell’ambito di una collaborazione con Pirelli Labs. Recenti lavori in ottica non-lineare includono lo studio di non-linearità in speciali fibre ottiche microstrutturate (le cosiddette *fibre bucate*), che rappresentano una delle più interessanti innovazioni tecnologiche per la trasmissione dei segnali. Ha sviluppato e applicato la tecnica degli impulsi laser ultracorti allo studio di non-linearità in sistemi fotonici nanostrutturati, di particolare interesse applicativo, quali nanoparticelle metalliche in matrice amorfa, silicio poroso e cristalli fotonici. Inoltre ha fornito contributi innovativi al progetto e alla realizzazione di laser a stato solido pompato da diodo e di laser in fibra, attraverso collaborazioni e contratti di ricerca.

Il gruppo di **Spettroscopia Ottica del Dipartimento di Fisica “A. Volta”** vanta più di 40 anni di esperienza nel campo delle proprietà ottiche, elettroniche e vibrazionali dei solidi, in particolare di semiconduttori inorganici e organici, eterostrutture e nanostrutture, e della loro caratterizzazione mediante tecniche di spettroscopia ottica. Per questo e per le tecniche e la strumentazione disponibili, nella loro varietà e, in alcuni casi, dell’unicità, nell’ampiezza dell’intervallo spettrale coperto (dall’ultravioletto da vuoto al lontano infrarosso), il Laboratorio rappresenta un polo di riferimento in campo nazionale. A ciò si aggiunge la peculiarità che con i ricercatori sperimentali del Laboratorio opera, in stretta sinergia, un gruppo di teoria dello stato solido che ha una consolidata esperienza nei campi dell’interazione radiazione-materia, delle proprietà ottiche lineari



e non-lineari di sistemi a confinamento quantistico, dei cristalli fotonici. Oltre alla ricerca fondamentale, il Laboratorio ha sempre svolto attività tecnologicamente orientata, sia nell'ambito di progetti nazionali finalizzati di Enti pubblici (CNR, INFN, ASI, ENEA), sia di contratti e collaborazioni con industrie (ST Microelectronics, MEMC Electronic Materials, Pirelli, Canon, Saint-Gobain). Negli ultimi due anni il Laboratorio ha investito cospicue risorse umane e strumentali nel settore emergente dei cristalli fotonici, nell'ambito di collaborazioni sia internazionali sia con laboratori di ricerca di industrie lombarde, come Pirelli Labs, ottenendo risultati di assoluto rilievo (si vedano al proposito le pagine web <http://fisicavolta.unipv.it/dipartimento/ricerca/fotonica> ) e il finanziamento di due progetti nazionali di ricerca del MIUR e dell'INFN.

Il gruppo di **Chimica Fisica** ha una pluriennale esperienza nello studio di reazioni eterogenee e di relazioni fra struttura e proprietà di materiali massivi e finemente dispersi, nello sviluppo di metodi di caratterizzazione, e nello sviluppo sperimentale e nella modellizzazione di metodi di sintesi innovativi. Per lungo tempo si è occupato dello studio di meccanismo, cinetica, microstruttura e topotassia di decomposizioni endotermiche su sistemi modello inorganici semplici. Ha affrontato lo studio del meccanismo delle reazioni di formazione di ossidi complessi, quali i superconduttori ad alta temperatura critica e loro precursori, delineando un approccio metodologico e un protocollo sperimentale che consente di individuare percorsi di reazione effettivamente in grado di portare alle formazioni delle fasi desiderate. Recentemente si è dedicato alla sintesi, mediante tecniche sol-gel, ed alla caratterizzazione di nanocompositi organico-inorganici di interesse per la fotonica, basati sulla silice amorfa con glicoli etilenici.

L'attività di ricerca, relativa al 2001, dei ricercatori afferenti al CILSOMAF è testimoniata da più di 50 pubblicazioni su riviste internazionali, di cui diverse con fattore di impatto molto elevato (si veda l'Appendice 2), e da 20 relazioni a congressi nazionali e internazionali, alcune delle quali su invito. Inoltre, in Appendice 3 è riportato un elenco dei progetti, relativi all'ultimo quadriennio, che sono stati approvati dopo referaggio, con i relativi finanziamenti.

Oltre alle collaborazioni con industrie, i gruppi afferenti al CILSOMAF hanno già attivato molte collaborazioni nazionali e internazionali con importanti centri di ricerca, anche nell'ambito di reti di ricerca europee, come riportato nella Sezione III. L'esistenza del CILSOMAF dovrebbe aumentare le possibilità di collaborazione con industrie, di partecipazione a progetti internazionali e di ospitare ricercatori e studenti stranieri.

Si fa infine presente che diversi ricercatori del CILSOMAF hanno maturato esperienze precedenti nella gestione scientifico-amministrativa di organismi di ricerca nazionali. In particolare: il Prof. A. Stella è stato dal 1986 al 1996 Presidente del Gruppo Nazionale di Struttura della Materia (GNSM) del CNR; il Prof. V. Degiorgio dal 1998 al 2001 è stato Vice-Presidente dell'Istituto Nazionale per la Fisica della Materia (INFN) ed è tuttora membro del Consiglio Direttivo dell'Istituto; il Prof. G. Banfi per un triennio è stato membro del Consiglio Scientifico del Laboratorio Europeo di Spettroscopia Non-lineare (LENS) di Firenze; il Prof. G. Guizzetti è stato Direttore della Sezione Nazionale "Semiconduttori" dell'INFN e della Sezione Nazionale "Spettroscopia Ottica dei Solidi" del GNSM, membro del Consiglio Scientifico del LENS e del Laboratorio Nazionale TASC di Trieste; il Prof. Reali è stato per oltre sette anni membro della giunta direttiva della Sezione Nazionale "Ottica nonlineare ed Elettronica Quantistica" dell'INFN, ed attualmente è membro della giunta direttiva del "Network Applicativo per lo Sviluppo Tecnologico ed il Trasferimento Industriale" dell'INFN.

I curricula sintetici dei ricercatori seniores sono riportati nell'Appendice 1.

## CURRICULA SCIENTIFICI DEI RICERCATORI SENIORES AFFERENTI AL CILSOMAF

### **Claudio ANDREANI**

Lucio Claudio Andreani obtained the PhD in physics in 1989 at the Scuola Normale Superiore in Pisa, then until 1992 he was a post-doc at the Institut Romand de Recherche Numérique en Physique des Matériaux (IRRMA) of the Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne. Since the academic year 1992/1993 he is researcher, since 1998/1999 associate professor at the University of Pavia. His research interests span several areas in theoretical condensed matter physics, in particular the optical properties of semiconductors and their heterostructures. His most significant works concern binding energies and the radiative recombinations of excitons in quantum wells, radiation-matter interaction and polariton states in semiconductor microcavities. He is author/coauthor of about 90 scientific papers in international journals and gave several invited talks at national and international conferences. His theoretical research is characterized by a close relation with experiments, as shown by the numerous works in collaboration with Italian and foreign experimental groups. He leads a theoretical research group in Pavia consisting of a few post-docs, PhD students, and diploma students. In 1996 he was Scientific Secretary of the General Conference of the Condensed Matter Division of the European Physical Society, held in Baveno-Stresa; in 1998 he co-organized an international workshop on microcavities at the Villa Vigoni in Lovenno di Menaggio (CO). He is scientific coordinator of a MURST-Cofin project on photonic crystals, and local coordinator of a PAIS of Section E on photonic crystals, both projects being currently under review.

### **Gian Piero BANFI**

GianPiero Banfi, born in 1946, is full professor of physics at the Faculty of Engineering of the University of Pavia. After graduating in physics -with full grades in 1970 at the University of Milan, Italy- he spent few years working on the theory of superradiance and related cooperative atomic effects. He then moved to Pavia University where he started a new laboratory devoted to experimental studies on nonlinear interactions of radiation in a laser-created plasma. This included topics such as absorption in steep density gradient, but also more technical aspects such as the development of the necessary laser sources. He spent two years (1981-83) at Max-Planck-Institut für Quantenoptik (Garching, Germany) studying filamentation and Brillouin instabilities in the plasma underdense corona. From 1986 his interests have shifted to nonlinear optics. He successfully applied nonlinear-optics to the study of structural phase transitions and of the polar order in perovskite crystals. Necessity to characterize the nonlinear optical response of materials led him to develop widely tunable sources of ultrashort pulses. In collaboration with colleagues of Vilnius University (Vilnius, Lithuania) and LENS (Florence, Italy), he developed the first traveling wave parametric generator of femtosecond pulses. He then studied optical Kerr effect, two photon absorption, and higher order nonlinearities in conjugated polymers and in semiconductor doped glasses. He was among the firsts to show that cascading in second order crystals could produce a nonlinear third-order-like response sufficiently large for a device. With the colleagues of Pavia he exploited the possibility to implement cascading for wavelength shifting in a variety of media (second-order organic crystals, periodically poled materials and waveguides). Author of seventy publications in international journals, on topics of nonlinear optics he gave invited talks to international congresses, school, and served as referee to OSA journals and Physical Review. Present interests include also the generation of ultrashort pulses in VUV and photoemission through multiphoton excitation.

Since 1986 he is member of the Scientific Council of GNEQP (Group of Quantum Electronics and Plasma of CNR). He is member of the Directive Council of LENS, Florence (1998..-). He has been responsible for the Unit of Pavia of various projects, sponsored by CNR (National Research Council) and MURST. In the frame of the INFN diffused facility "Femtosecond lab", he has the task to implement the spectroscopic station of Pavia and the new tunable laser source (2000).

### **Vittorio DEGIORGIO**

- Full Professor of Quantum Electronics at the University of Pavia since 1981.
- Researcher at the Italian National Research Council (CNR), operating at CISE, Milano, from 1967 to 1981.
- "Libera Docenza" in Physics in 1970.
- Visiting Scientist at M.I.T., Cambridge, MA, in 1968-69.
- Laurea in Nuclear Engineering at Politecnico di Milano, 1963.
- Research activity in Laser Physics; Statistical Properties of Optical Fields; Light Scattering and Electric Birefringence Study of Phase Transitions, Aggregation Phenomena and Complex Fluids; Nonlinear Optical Materials; Nonlinear Optics in Waveguides.
- Author of about 150 articles, Editor of 4 books.
- Co-director of a "E. Fermi" Summer School in Varenna, July 1993, on "Nonlinear Optical Materials"
- Member of the Editorial Board of International Journals: Molecular Physics (1986-1990), Journal of Physics (1992-1999), Colloids & Surfaces (1997-)

### **Luigi FABBRIZZI**

Luigi Fabbriizzi è nato nel 1946 a Firenze. Al termine degli studi liceali, nel 1964 si è iscritto al Corso di Laurea in Chimica presso l'Università di Firenze, laureandosi nel 1969. Nel 1973 è stato nominato professore incaricato di Chimica Generale e Inorganica presso la Facoltà di Scienze dell'Università di Firenze; dal 1980 è Professore Ordinario di Chimica Generale e Inorganica presso la Facoltà di Scienze dell'Università di Pavia. Il Prof. Fabbriizzi è stato Direttore del Dipartimento di Chimica Generale dell'Università di Pavia (1989-1996 e 1999-ad oggi). Dal 1989 è Presidente del "Centro Grandi Strumenti", un centro interdipartimentale di servizi che gestisce apparecchiature per i ricercatori dell'Università di Pavia. Luigi Fabbriizzi ha presieduto il Comitato Organizzatore del 1° Congresso Nazionale di Chimica Supramolecolare (Pavia, 16-18 Settembre 1992), del NATO Advanced Research Workshop on Transition Metals in Supramolecular Chemistry (S. Margherita Ligure, 14-16 Aprile 1994) e del Coimbra Group Meeting Chemistry at the Beginning of the Third Millennium (Pavia, 7-10 Ottobre 1999). Il Prof. Fabbriizzi ha coordinato il progetto di ricerca europeo Transition Metals in Supramolecular Catalysis (1994-1998) e attualmente coordina il progetto Molecular Level Devices and Machines, nell'ambito di una Rete di Ricerca e Addestramento che comprende le Università di Belfast, Bologna, Groningen, Lisbona, Pavia, Strasburgo e il Weizmann Institute in Israele. Gli interessi scientifici del prof. Fabbriizzi coprono tutti gli aspetti della chimica supramolecolare dei metalli di transizione, con speciale riguardo al disegno di macchine molecolari e sensori fluorescenti.

### **Giorgio GUIZZETTI**

- |         |  |
|---------|--|
| 1945    | Born in Bergamo  |
| 1968    | Laurea in Physics, University of Pavia                                       |
| 1972-82 | Associate Professor at the University of Pavia                               |
| 1975-82 | Assistant Professor at the University of Pavia                               |
| 1979-80 | Visiting Scientist at the Ecole Polytechnique Fédérale, Lausanne (10 months) |
| 1982-86 | Professor at the University of Pavia   |
| 1986-   | Full Professor at the University of Pavia                                    |

### **Professional affiliations**

Italian Physical Society; -European Physical Society, and Material Research Society membership

### **Academic and scientific responsibilities**

- 1982-85 Director of the GNSM-CNR National Section "Optical Spectroscopy"
  - 1991-94 Director of the INFM National Section "Semiconductors and Insulators"
  - 1991-93 Member of the Scientific Council of the INFM-TASC National Laboratory, Trieste
  - 1991-97 Head of the Physics Department "A. Volta", University of Pavia
  - 1995-97 Member of the Scientific Council of the LENS International Laboratory, Florence
  - 1995-00 Director of the INFM Research Unity of Pavia
  - 1998-00 Member of the Administration Council of the University of Pavia.
  - 1992 Scientific Secretary of the National Conference of the Italian Society of Physics (SIF)
  - 1996 Local Chair of the 15a General Conference of the EPS-Condensed Matter Division
  - 1985-00 Project Leader of CNR National Projects (MADESS I-II, Solid State Electronic, MASTA, Silicon-Germanium), ASI Projects, Network CEE "Human Capital and Mobility".
- Regular Referee of the Appl. Phys. Letters, Journal of Applied Physics, Phys. Rev. B.

### **Research activity**

The recent research activities concerned the study of the optical, electronic and vibrational properties, and the diagnostics, using optical spectroscopy techniques, of the following systems: III-V semiconductors heterostructures (thin films, QWs, SLs, QDs): transition-metal silicides; diamond-like and fullerene.

Author of more than 150 scientific papers on referred international journals, including international textbooks and handbooks on the optical properties of solids.

### **Aldo MAGISTRIS**

Aldo Magistris (n. 1941) si è laureato in Fisica nel 1969 presso l'Università di Pavia. E' attualmente Professore Ordinario di Chimica Fisica presso la stessa Università dove e' titolare dell'insegnamento di "Elettrochimica" per il Corso di Laurea in Chimica. Dal 1980 al 1997 è stato Direttore del CSTE -CNR che ha sede nel Dipartimento di Chimica Fisica dell'Università di Pavia. Attualmente è Direttore della Scuola di Specializzazione in Scienza e Tecnologia dei Materiali della Università di Pavia e Coordinatore del Dottorato di Ricerca in Scienze Chimiche della Università di Pavia. E' autore di circa 100 pubblicazioni su riviste internazionali nel campo della chimica fisica dello stato solido e della scienza dei materiali. L'attività scientifica è stata dedicata allo studio delle proprietà termodinamiche e di trasporto di materiali polimerici, vetrosi e ceramici. Nel settore degli elettroliti polimerici, l'attività è stata rivolta verso la sintesi e la caratterizzazione di nuovi materiali compositi aventi proprietà ibride. Per quanto riguarda lo studio dei materiali vetrosi, è stata studiata l'influenza delle condizioni di preparazione sulle proprietà termodinamiche di metafosfato di argento e borati di sodio e litio. Infine, per quanto riguarda i materiali ceramici, è stato studiato recentemente il sistema Bi/Mo/O, che è di rilevante interesse nel settore dell'accumulo di energia. Recentemente, Aldo Magistris ha cominciato ad occuparsi di materiali porosi, sia ceramici sia polimerici, prestando particolare attenzione alla chimica-fisica coinvolta nella formazione delle nano-, micro- e macro-strutture porose (tensione superficiale, bagnabilità, etc.). Nel settore dei materiali vetrosi e vetro-ceramici l'attenzione è stata rivolta verso la silice e i sistemi organometallici derivati. Per quanto riguarda i polimeri, l'interesse si è rivolto soprattutto su copolimeri fluorurati (es. PVdF-HFP) utilizzati nel settore dell'accumulo di energia.

### **Marco MALVEZZI**

Born on August 28, 1947, citizen of Italy

Education: laurea in Fisica, Università di Milano, december 1971 cum laude.

Thesis: photon statistics and light intensity correlation measurements

#### **Positions held:**

- 1972 -1982, Research Worker at CISE spa, Segrate, (Milano)

- July 1979 - August 1980, Guest Worker, National Bureau of Standards, Atomic and Plasma Division, Washington, D.C., USA
- 1983 - 1987, Research Associate in Applied Physics, Harvard University, Cambridge, Mass., USA
- 1988, Visiting Professor, Aachen Technical University, Aachen, FRG
- from 1988, Associate Professor of Physics, Università di Pavia

**Research activities:**

- Laser theory and optical resonators
- Laser Produced Plasmas Diagnostics
- Numerical modeling of laser produced plasmas
- XUV optics
- XUV spectroscopy
- Picosecond laser techniques
- Classical optics
- Laser - matter interaction:

Patents: co-inventor of a grazing incidence spectrograph-monochromator for the 0.5 - 90 nm spectral region.

Affiliations: Optical Society of America

Publications: author / co-author of more than 90 research papers.

**Franco MARABELLI**

February 26th 1959 Born in Pavia

March 24th 1983 Physics degree

February 1st 1989 PhD sc.nat.

1986-1990 Assistant at the Federal Institute of Technology (ETH) Zurich

1990-1993 Researcher at the Science Faculty of the University of Pavia

1993-2002 Associate Professor of the University of Pavia.

**Scientific and organization responsibilities**

1992 Local manager of the national project GNSM-CNR "Epiottica" ;

1994 Local manager of CNR project "Growth and characterization of fullerenes";

1993-1995 local representative to the Human Capital and Mobility, European project Nr. ERBCHRXCT93-0318 "Physical properties of transition metal silicides";

1994-1996 Italian representative to project 3 "Correlated electronic systems with reduced magnetic moment": II Italy-Austria scientific collaboration ;

1996-1998 local manager of INFM-section D Project "Electronic and magnetic properties of rare earth- and actinide- based strongly correlated systems";

1996-2000 local manager of the INFM section E network "Sinet";

1997-2000 in charge of the Optical Spectroscopy Laboratory at the Physics Dept. "A.Volta" of the University of Pavia;

1998-2000 local manager of MURST-COFIN98 "Light Emission from Fe-implanted silicon";

1998-2000 member of the Section E council of INFM.

**Scientific interest**

Optical characterization of materials with several different optical techniques and in a broad spectral range. He faced problems of electronic ground state in correlated systems, characterization of carrier mobility or structural effects in metallic silicides for microelectronics, surface and interface roughness in thin films, Si-based light emitting materials, optical properties of polymers. Author of 89 publications on international journals, 22 written contributions, and 60 talks at international conferences, schools and meetings.

**Angiolino STELLA**

**Academic career**

- He is presently Full Professor of Physics at the University of Pavia.
- President University College “Almo Collegio Borromeo” in Pavia from 1997.
- Director European School of Advanced Studies in Materials Science in Pavia from 1998.

Main commitments abroad:

- Postdoctoral Research Associate at Iowa State University (Ames, Iowa) from 1961 to 1963.
- Nato Fellow at Naval Research Laboratory (Washington, D.C.) in 1980.
- "Professeur Invite" at the University of Nice - Sophia Antipolis for short periods from 1992.

**Main scientific contributions and achievements:**

- He has been invited speaker, chairman or member of Advisory or Program Committees in several Conferences of the American Physical Society, European Physical Society, IUPAP, SPIE, Optical Society of America, Materials Research Society.
- The main scientific contributions (published in more than 160 papers) are in the physics of semiconductors and optical spectroscopy of materials.
- Chairman 15th General Conference of the Condensed Matter Division of the European Physical Society (Baveno Stresa, April 1996)
- Chairman Condensed Matter Physics for the "Centenary Meeting" of the Italian Physical Society (Como, October 1997)
- Winner of Panizza Prize (Società Italiana di Fisica – Laser Optronica) for important contributions to research related to interaction of radiation with matter in 1997.
- Coordinator of National Strategic Programmes on Condensed Matter (1989 and 1996)
- Member of the Executive Committee of CNR Finalized Project MADESS II.
- From November 1986 to March 1996 he has been President of National Group of Structure of Matter and Director of Centro Interuniversitario di Struttura della Materia.

### PUBBLICAZIONI su riviste internazionali relative all'anno 2001 degli afferenti al CILSOMAF

1. Experimental and theoretical studies of the anisotropical complex dielectric constant of highly stretch-oriented poly(p-phenylene-vinylene)  
D.Comoretto, G.Dellepiane, F.Marabelli, P.Tognini, A.Stella, J.Cornil, D.A.dos Santos, J.L.Brédas, D.Moses  
*Syntetic Metals*, **116**, 107 (2001).
2. The anisotropical optical spectra of highly stretch-oriented poly(p-phenylene.vinylene)  
D.Comoretto, F.Marabelli, P.Tognini, A.Stella, G.Dellepiane  
*Syntetic Metals*, **119**, 643 (2001).
3. Electronic and optical properties of isostructural b-FeSi<sub>2</sub> and OsSi<sub>2</sub>  
D.B. Migas, Leo Miglio, W. Henrion, M. Rebien, F. Marabelli, V.L. Shaposhnikov  
*Phys. Rev. B* **64**, 075208 (2001).
4. Optical Properties of highly oriented poly(p-phenylene-vinylene)  
D.Comoretto, F.Marabelli, P.Tognini, A.Stella, J.Cornil, D.A.dos Santos, J.L.Brédas, D.Moses, G.Dellepiane  
*Syntetic Metals*, **124**, 53 (2001).
5. Linear and Nonlinear Optical Characterization of Ga Nanoparticle Monolayers,  
A.M. Malvezzi, M. Patrini, A. Stella, P. Tognini, P. Cheyssac, R. Kofman.  
*Mat. Scie. Eng. C* **15**, 33 (2001).
6. Investigation of confined acoustic phonons of tin nanoparticles during melting,  
C.E. Bottani, A. Li Bassi, A. Stella, P. Cheyssac, R. Kofman,  
*Europhysics Letters* **56**, 386 (2001).
7. Second harmonic generation in Ga nanoparticle monolayers,  
A.M. Malvezzi, M. Patrini, A. Stella, P. Tognini, P. Cheyssac and R. Kofman,  
*European Physics Journal D* **16**, 321(2001).
8. Subpicosecond Ultrafast Investigation of Germanium Nanoparticles,  
Stella, P. Tognini, S. De Silvestri, M. Nisoli, S. Stagira, P. Cheyssac, and R. Kofman,  
*Phys. Stat. Sol. (b)* **224**, 457 (2001).
9. Optical Properties of Germanium Quantum Dots,  
M. Palumno, G. Onida, R. Del Sole, A. Stella, P. Tognini, P. Cheyssac, and R. Kofman,  
*Phys. Stat. Sol. (b)* **224**, 247 (2001).
10. Brillouin scattering investigation of melting in Sn Nanoparticles,  
C.E. Bottani, A. Li Bassi, B.K. Tanner, A. Stella, P. Tognini, P. Cheyssac, R. Kofman,  
*Mat. Scie. Eng. C* **15**, 41 (2001).
11. Damped and overdamped acoustic phonons in tin nanopartecles detected by low frequency Raman scattering,  
Li Bassi, C.E. Bottani, A. Stella, P. Tognini, P. Cheyssac, R. Kofman,  
*Mat. Scie. Eng. C* **15**, 21 (2001).
12. Dielectric, Raman, calorimetric and X-ray diffraction studies of a polycarbazolyldiacetylene, D. Comoretto, G.B. Parravicini, P. Tognini, A. Stella, L. Moggio, L. Carpaneto, M. Castellano, M. M. Carnasciali, G. Dellepiane,  
*Synthetic Metals* **116**, 207 (2001).

13. Optical Study of Intersubband Transitions in GaSb/AlGaSb Systems for QWIPs  
R. Ferrini, G. Guizzetti, M. Patrini, S. Franchi  
Optical Materials, **17**, 351 (2001).
14. Photoreflectance Investigation of InAs/GaAs Self-assembled Quantum Dots embedded in  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  matrix”  
M. Geddo, G. Guizzetti, M. Patrini, R. Pezzuto, S. Franchi, P. Frigeri, G. Trevisi  
Mat. Res. Soc. Symp. Proc. **642**, J3.7 (2001)
15. Bulk and surface contributions to second-order susceptibility in crystalline and porous silicon by second-harmonic generation”  
M. Falasconi, L.C. Andreani, A.M. Malvezzi, M. Patrini, V. Mulloni, L. Pavesi  
Surface Science **481**, 105 (2001).
16. Electronic structure and vertical transport in random dimer superlattices,  
A. Parisini, L. Tarricone, V. Bellani, G. B. Parravicini, E. Diez, F. Dominguez-Adame and R. Hey,  
Phys. Rev. B, **63** 165321 (2001).
17. Interface roughness effects in Gaussian superlattices,  
F. Banfi, V. Bellani, I. Gomez, E. Diez and F. Dominguez-Adame,  
Semicond. Sci. and Technol. **16**, 304 (2001).
18. Tunneling escape time of electrons from a quantum well confined by  $\delta$ -like barriers,  
K. Durinyam, S. Petrosyan and V. Bellani,  
Phil. Mag. B **81**, 1201 (2001).
19. Reversible shape Evolution of Ge island on Si (001)  
A. Rastelli, M. Kummer, H. von Känel,  
Phys. Rev. Lett. **87**, 256101 (2001)
20. The role of electron photoemission in the “photoconductivity” of semiconducting polymers,  
D. Moses, C. Soci, P. Miranda, A. J. Heeger,  
Chem. Phys. Lett. **350**, 531 (2001)
21. Crystal Structure and physical properties of  $\text{Eu}_{0.83}\text{Fe}_4\text{Sb}_{12}$ ,  
E. Bauer, St. Berger, A. Galatanu, M. Galli, M. Michor, G. Hilscher, Ch. Paul, B. Ni, M. M. Abd-Elmeguid,  
V. H. Tran, A. Grytsiv, P. Rogl,  
Phys. Rev. B **63**, 224414 (2001)
23. L.C. Andreani, G. Panzarini, J.-M. Gérard:  
Exciton-light interaction in three-dimensional microcavities,  
Phys. Status Solidi (a) **183**, 11 (2001).
24. S. Botti, L.C. Andreani:  
Electronic states and optical properties of GaAs/AlAs and GaAs/vacuum superlattices by the linear combination of bulk bands method,  
Phys. Rev. B **63**, 235313 (2001).
25. M. Falasconi, L.C. Andreani, A.M. Malvezzi, M. Patrini, V. Mulloni, L. Pavesi:  
Bulk and surface contributions to second-order susceptibility in crystalline and porous silicon by second-harmonic generation,  
Surf. Sci. **481**, 105 (2001).
26. L.C. Andreani:  
Optical properties of excitons in semiconductor quantum wells and microcavities,



in EPIOPTICS 2000, Proceedings of the 19<sup>th</sup> Course of the International School of Solid State Physics, edited by A. Cricenti (World Scientific, Singapore, 2001), p.1

27. M. Falasconi, L.C. Andreani, M. Patrini, A.M. Malvezzi, V. Mulloni, L. Pavesi: Measurements of second-order susceptibility in crystalline and porous silicon, in EPIOPTICS 2000, Proceedings of the 19<sup>th</sup> Course of the International School of Solid State Physics, edited by A. Cricenti (World Scientific, Singapore, 2001), p.46.

28. L.C. Andreani, M. Agio, S. Botti: Symmetry properties of two-dimensional photonic crystals, in Electrons and Photons in Solids- A Volume in honour of Franco Bassani, edited by G. La Rocca, G. Grosso, M. Tosi (Quaderni della Scuola Normale Superiore, Pisa, 2001), p. 71.

29. P. Benedetti, J. Van den Brink, E. Pavarini, A. Vigliante, P. Wochner: Ab-initio calculation of resonant X-ray scattering in Manganites”, Phys. Rev. B **63**, R060408 (2001).

30. E. Pavarini, I. Dasgupta, T. Saha-Dasgupta, O. Jepsen, O.K. Andersen: Band-structure trend in hole-doped cuprates and correlation with Tc max, Phys. Rev. Lett. **87**, 047003 (2001).

31. E. Pavarini, I.I. Mazin: NMR relaxation rates and Knight shifts in MgB<sub>2</sub>, Phys. Rev. B **64**, R140504 (2001).

32. O.K. Andersen, E. Pavarini, I. Dasgupta, T. Saha-Dasgupta, O. Jepsen: Band structure of hole-doped cuprates: correlation with Tc max, Proceedings of the 4th Asian Workshop on First-Principles Electronic Structure Calculation (Taipei, Taiwan, 2001).

33. S. Botti, A. Rosso, R. Santachiara, F. Tedoldi: On-site magnetization in open antiferromagnetic chains: A classical analysis versus NMR experiments in a spin-1 compound, Phys. Rev. B **63**, 012409 (2001).

34. P. Kramper, A. Birner, M. Agio, C.M. Soukoulis, F. Müller, U. Gösele, J. Mlynek, V. Sandoghdar: Direct spectroscopy of a deep two-dimensional photonic crystal microresonator, Phys. Rev. B **64**, 233102 (2001).

35. M. Agio, C.M. Soukoulis: Ministop bands in single-defect photonic crystal waveguides, Phys. Rev. E **64**, 055603 (2001).

36. G. Bevilacqua, L. Martinelli, G. Pastori Parravicini: Effect of a magnetic field on an E⊗ε Jahn-Teller system: Berry phase and optical properties, Phys. Rev. B **63**, 132403 (2001).

37. G. Bevilacqua, L. Martinelli, G. Pastori Parravicini: The Renner-Teller system through the Green's function formalism, in Electrons and Photons in Solids- A Volume in honour of Franco Bassani, edited by G. La Rocca, G. Grosso, M. Tosi (Quaderni della Scuola Normale Superiore, Pisa, 2001), p. 95.

38. P. Baeri, A.M. Malvezzi, R. Reitano: Photoluminescence yield and decay time of proton irradiated and thermally annealed a-Si<sub>0.35</sub>C<sub>0.65</sub>:H alloys: A phenomenological model, J. Appl. Physics **90**, 682 (2001)

39. S.Fineschi, E.Antonucci, D.Gardiol, V. Da Deppo, G.Naletto, M.Romoli, A.Cacciani. M.Malvezzi, Extended UV corona imaging from the Solar Orbiter: the ultraviolet and visible-light coronagraph (UCV), Proceedings of "Solar encounter: The First Solar Orbiter Workshop", Puerto de la Cruz, Tenerife, Spain, 14-18 May 2001 (ESA SP-493, September 2001) p. 217, 2001
40. P.Baeri, A.M.Malvezzi, R.Reitano, Time-resolved studies of photoluminescence from proton irradiated and thermally annealed a-SiC:H alloys" SPIE 4468, 25 (2001)
41. M.Romoli, E.Antonucci, S.Fineschi, D.Gardiol, A.M.Malvezzi, G.Naletto, P.Nicolosi, G.Tondello, Stray light evaluation for the Ultraviolet and Visible-light Coronagraph Imager (UVCI), SPIE 4498, 27 (2001)
42. Cristiani I. Tartara L. Banfi GP. Degiorgio V. Ultrashort-pulse investigation of the propagation properties of the LP11 mode in 1.55- $\mu$ m communication fibers Optics Letters. 26(22):1758-1760, 2001.
43. Peloi M. Ferrini G. Banfi G. Secondi G. Parmigiani F. Non-linear photoemission from polycrystalline molybdenum irradiated by 790 nm-150 fs laser pulses Solid State Communications. 118(7):339-344, 2001.
44. Degiorgio V. Bellini T. Mantegazza F. The electric birefringence of polyelectrolytes. Maxwell-Wagner and electrokinetic relaxation Colloids & Surfaces A-Physicochemical & Engineering Aspects. 183(Special Issue SI):183-190, 2001.
45. Cristiani I. Liberale C. Degiorgio V. Tartarini G. Bassi P. Nonlinear characterization and modeling of periodically poled lithium niobate waveguides for 1.5- $\mu$ m-band cascaded wavelength conversion Optics Communications. 187(1-3):263-270, 2001.
46. Banfi GP. Degiorgio V. Sherwood JN. Frequency conversion processes in the non-linear organic crystal N-(4-nitrophenyl)-L-prolinol 1 Synthetic Metals. 124(1 Special Issue SI):221-225, 2001.
47. Banfi G. Ferrini G. Finarelli D. Peloi M. Parmigiani F. Ultrashort pulses at 130 nm by third-harmonic generation in a magnesium fluoride crystal Physical Review A. 6406(6):3812, 2001.
48. Agnesi A. Guandalini A. Reali G. Jabczynski JK. Koczynski K. Mierczyk Z. Diode pumped Nd : YVO4 laser at 1.34  $\mu$ m Q-switched and mode locked by a V3+: YAG saturable absorber Optics Communications. 194(4-6):429-433, 2001.
49. Agnesi A. Lucca A. Reali G. Tomaselli A. All-solid-state high-repetition-rate optical source tunable in wavelength and in pulse duration Journal of the Optical Society of America B-Optical Physics. 18(3):286-290, 2001.
50. Agnesi A. Dell'Acqua S. Guandalini A. Reali G. Cornacchia F. Toncelli A. Tonelli M. Shimamura K. Fukuda T. Optical spectroscopy and diode-pumped laser performance of Nd<sup>3+</sup> in the CNCG crystal IEEE Journal of Quantum Electronics. 37(2):304-313, 2001.
51. Tomasi C. Mustarelli P. Magistris A. Garcia MPI. Electric, thermodynamic and NMR evidence of anomalies in (x)AgI(1-x)AgPO<sub>3</sub> glasses

Journal of Non-Crystalline Solids. 293:785-791, 2001.

52. Mustarelli P. Tomasi C. Magistris A. Linati L.  
Carrier density and mobility in AgI-AgPO<sub>3</sub> glasses: A NMR study  
Physical Review B. 6314(14):4203-+, 2001.

53. Magistris A. Mustarelli P. Quartarone E. Piaggio P. Bottino A.  
Poly(vinylidene fluoride)-based porous polymer electrolytes  
Electrochimica Acta. 46(10-11):1635-1639, 2001.

54. Leonelli C. Lusvardi G. Montorsi M. Menziani MC. Menabue L. Mustarelli P. Linati L.  
Influence of small additions of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> on the properties of the Na<sub>2</sub>O center dot 3SiO(2) glass  
Journal of Physical Chemistry B. 105(5):919-927, 2001.

**Finanziamenti ottenuti dagli afferenti al CILSOMAF nel quadriennio 1998-2001 per ricerche nel campo della FOTONICA.**

PRRIN 1998 (biennale) "Generazione di impulsi ultracorti e accordabili in frequenza nella regione spettrale UV-VUV"		
Responsabile: G. P. Banfi.	Cofinanziamento MURST	150 ML
1998 Finanziamento straordinario della Sezione A- INFM sulla linea "Optica nonlineare"		
	Importo	70 ML
1998-2000 ELPHOS, Progetto di Ricerca Avanzata dell' INFM Istituto Nazionale di Fisica della Materia e dallo stesso finanziato per 1120 ML. Unita' coinvolte: Brescia-Pavia-Roma-Trieste.		
Responsabile locale: G. P. Banfi.	Valore attrezzatura rimasta in sede	100 ML
1998-2001 Contratto con Pirelli Labs		
Responsabile: V. Degiorgio.	Importo	200 ML
1999 Contratto di ricerca tra Dip. Elettronica e Hamamatsu Photonics Italia S.r.l.		
Responsabile: A.M. Malvezzi .	Importo	20 ML
PRRIN 1999 (biennale) "Misure di conversione di frequenza e amplificazione di segnali ottici in guida d'onda mediante cascata di processi nonlineari del secondo ordine"		
Responsabile: V. Degiorgio.	Cofinanziamento MURST	154 ML
1999-2001 Progetto PAIS dell' INFM "Frequency shifting and amplification of optical signals through cascaded second-order processes in optical waveguides".		
Responsabile: G. P. Banfi.	Finanziamento	87 ML
1999-2001 MADESS II, Progetto Finalizzato CNR "Tecnologia del quasi-phase-matching in guida d'onda ottica di LiNbO <sub>3</sub> per processi di c <sup>(2)</sup> in cascata".		
Responsabile: G. P. Banfi.	Finanziamento	90 ML
1999-2001 Progetto ASI " Developments of Multilayer mirrors and gratings for the Ultraviolet Spectroscopy of the Solar Atmosphere"		
Responsabile locale: A.M. Malvezzi .	Importo	50 ML
PRRIN 2000 (biennale) "Studio della dinamica della magnetizzazione tramite impulsi ottici ultracorti"		
Responsabile: G. P. Banfi.	Cofinanziamento MURST	170 ML
2001 Contratto ASI "Partecipazione alla Fase di Definizione del Solar Orbiter" (Programma ESA : Flexible Missions)		
Responsabile locale: A.M. Malvezzi .	Importo	15 ML
PRRIN 2001 (biennale) "Solitoni ottici in mezzi dotati di alta nonlinearieta'"		
Responsabile: G. P. Banfi.	Cofinanziamento MURST	105 ML
2001 Contratto ASI "Sviluppo di specchi multilayer per radiazione di sincrotrone"		
Responsabile: A.M. Malvezzi.	Importo	30 ML
1998-2000 Progetto di Ricerca Fondamentale ASI "Studio e realizzazione di prototipi di celle solari avanzate a tripla giunzione per applicazioni spaziali"		
Responsabile locale: G. Guizzetti.	Finanziamento	100 ML

1998-2001 MADESS II- Progetto Finalizzato CNR “Sistemi a bassa dimensionalità” Responsabile locale: G. Guizzetti.	Finanziamento	160 ML
1998-2001 Progetto di ricerca Applicata 5% Microelettronica CNR “Caratterizzazione ottica di materiali per circuiti integrati” Responsabile locale: A. Stella.	Finanziamento	200 ML
PRRIN 2000 (biennale) “Cristalli fotonici mono-e bidimensionali: crescita, teoria e proprietà ottiche” Coordinatore Scientifico: L. Andreani.	Cofinanziamento MURST	320 ML
2001-02 Progetto di Ricerca Avanzata INFM “Fabrication and optical characterization of two-dimensional photonic crystals” Scientific manager: L. Andreani.	Finanziamento	180 ML

#### **Fondi istituzionali INFM all’UdR di Pavia**

Materiale inventariabile		1395 ML
Materiale di consumo		542
Borse, Assegni e Formazione personale		972
	Totale INFM	2909 ML

2000 **Femtolab Pavia**. Nel contesto di Femtolab, una struttura dell’ INFM distribuita su quattro sedi per lo sviluppo di spettroscopie ultraveloci, all’ Unita’ di Pavia è stato affidato il compito della realizzazione e gestione di una sorgente di impulsi ultracorti, durata da 100 fs a 20 ps, alta frequenza di ripetizione ed accordabili in tutto il vicino IR.

Responsabile: G. P. Banfi.	Finanziamento	660 ML
----------------------------	---------------	--------

**Totale dei finanziamenti, contributi, contratti 5770 ML, equivalenti a 2.980.000 Euro**