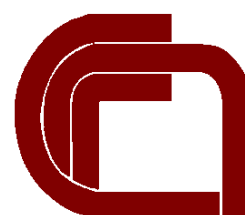


Piano annuale 2008

Materiali e Dispositivi

Consiglio Nazionale delle Ricerche





Consiglio Nazionale delle Ricerche

PIANO ANNUALE 2008

Preliminare

Materiali e Dispositivi

Elenco dei Progetti:

Biofisica e Soft Matter

Sistemi e materiali complessi

Ottica, Fotonica e Plasmi

Materiali, sistemi e dispositivi magnetici e superconduttori

Microelettronica, Sensori e Microsistemi

Nanoscienze e nanotecnologie



Biofisica e Soft Matter



Processi di membrana nella comunicazione intra- ed inter-cellulare

Dati generali

Progetto:	Biofisica e Soft Matter
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di biofisica
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	FRANCO GAMBALE

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Boido Giovanni Raffaele	IV	Gambale Franco	I	Nobile Mario	II
Carpaneto Armando	III	Caraventa Simona	VI	Pezzuto Paolo Giacinto	V
Cugnoli Carlo Angelo	III	Gorziglia Marina	IV	Picco Cristiana	III
De Robertis Stella	VI	Guastavino Paolo	V	Prestipino Gianfranco	II
Gaggero Giacomo	IV	Lupi Marco	VII	Usai Cesare	II
Gagna Piergiorgio	V	Magliozzi Damiano	VII	Zanini Marta	VI

Temi

Tematiche di ricerca

Caratterizzare i trasportatori di membrana e integrare gli approcci interdisciplinari già in uso basati su metodiche di elettrofisiologia, biochimica, microscopia e biologia molecolare con altri approcci innovativi finalizzati alla realizzazione di biomateriali innovativi e biodispositivi: determinazione della struttura di proteine, interazioni cellulari a livello micro- e nano-molecolare, biocompatibilità di membrana, risposta di cellule/organismi sotto stress, protocolli di biomonitoraggio.

Stato dell'arte

Il novero dei processi fisiologici che coinvolgono il funzionamento dei trasportatori di membrana è aumentato a dismisura con l'avvento delle metodiche di patch-clamp e di biologia molecolare. Questi studi riscuotono l'interesse della comunità accademica internazionale e l'attenzione di chi opera nel campo dei biomateriali, dei dispositivi, delle microscopie avanzate, delle nanobiotecnologie, della biosicurezza e nell'industria farmaceutica, biomedicale ed agroalimentare.

Azioni

Attività da svolgere

Si intende investigare:

- Le proprietà strutturali del recettore purinergico P2X7 su astrociti e terminali nervosi anche in relazione all'azione di pannexina 1; i danni cerebrali legati all'accumulo di Ca²⁺ e di tossicità da glutammato derivati dall'ipossia perinatale. Sviluppare ulteriormente il modello matematico che descrive il comportamento dinamico del Ca²⁺ nell'interazione neurone-astrocita.
- gli effetti di tossine dal ragno *Brachipelma vagans* e nuovi peptidi di sintesi della discrepina con alta affinità per i canali del K; i canali transienti del potassio in granuli cerebellari di ratto.
- canali ionici vegetali di tipo Shaker (KDC2) e canali cationici ed anionici vacuolari; eteromerizzazione e stechiometria dei canali al potassio vegetali mediante misure di fluorescenza (FRET e FRAP); trasporto di elettroni mediati da citocromo C.
- architettura della porzione transmembrana e di ancoraggio di leucotossine di *S. aureus*; caratterizzazione del poro di perforina in membrane piane; composizione lipidica della porzione di membrana cellulare dove è localizzato un biomarcatore (PSMA) del carcinoma prostatico; struttura e funzione di peptidi antimicrobici.

Punti critici e azioni da svolgere

Vale quanto enunciato nello stato di avanzamento.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Strumentazione

Tecniche di indagine



Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Università Bari, Bologna, Genova, Milano, Napoli, Roma I e II, Padova, Trento, Verona. Università Amburgo, Colonia, Darmstadt, Potsdam, Tubinga, Wuerzburg, GER; Barcellona, SP; Mexico; Utah, Berkeley, Los Angeles, Nebraska, S.Francisco, USA; Bristol, Cambridge, UK; Strasburgo, INRA/ENSA-M/CNRS FR; Lubiana-SL; USTC Hefei Ci; Avana CU; Copenhagen SV; New Delhi IN; Zürich SW. Centro Biociencias, IDEA e IVIC Caracas VE. Max Planck Inst. Frankfurt; Osp. Gaslini GE, Istituto Agrario e ITC-IRST TN.

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Sono state avanzate o sono in procinto di essere avanzate le seguenti proposte di progetti di Ricerca o di borse di studio:

- 3 progetti PRIN;
- Un progetto bilaterale CNR-CNRS;
- Un progetto di grande rilevanza (legge 401) nell'ambito della collaborazione Italia-India, finanziabile dal Ministero degli Affari Esteri;
- Un progetto bilaterale Italia-Giappone finanziabile dal Ministero degli Affari Esteri;
- Fondazione Caritro (con FBK) (progetto);
- Fondo Unico della Provincia Autonoma di Trento, (progetto);
- Università di Verona (progetto in collaborazione).
- EU FP7 (progetto)
- CNR/CNRS progetto bilaterale Italia-Francia
- EMBO short-term fellowship
- Progetto nell'ambito dell'Accordo bilaterale CNR/CONACYT

Finalità

Obiettivi

Acquisizione di nuove conoscenze necessarie per il potenziale utilizzo di sistemi cellulari per la realizzazione di bio-dispositivi e bio-sensori, per test di biocompatibilità di materiali, e per altre applicazioni nell'industria biomedica, farmaceutica e agroalimentare. Le competenze tecniche esistenti in ambito IBF per studi di elettrofisiologia, biologia molecolare, microscopia avanzata e biochimica sono di avanguardia e sufficienti per gli scopi previsti.

Risultati attesi nell'anno

Pubblicazioni su riviste internazionali, brevetti, protocolli di ricerca in cui si descrive:

i) il ruolo dei recettori ed i meccanismi responsabili dell'omeostasi del calcio; ii) peptidi di sintesi e tossine purificate nonché canali del K⁺ in granuli cerebellari di ratto; iii) la struttura di tossine e lipopeptidi con relativi siti di legame iv) il funzionamento e la struttura di trasportatori e canali di origine vegetale; v) i segnali, la struttura ed il funzionamento del recettore P2X7 anche attraverso modelli computerizzati d'interazione neurone-astrocita.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo:	Processi di membrana nella comunicazione intra- ed inter-cellulare
Istituto esecutore:	Istituto di biofisica
Luogo di svolgimento attività:	Sede principale Istituto



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
765	3	170	175	1.113	29	202	183	N.D.	1.325

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
7	13

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
2	0	1	4	0	0	0	5	1	13

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	1	0	2

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Processi di aggregazione biomolecolare

Dati generali

Progetto:	Biofisica e Soft Matter
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di biofisica
Sede principale svolgimento:	Sede di Palermo
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	PIER LUIGI SAN BIAGIO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Amato Patrizia	VI	La Gattuta Giannantonio	VII	Pappalardo Salvatore	V
Bulone Donatella	II	Lapis Gaetano	VI	Passante Roberto	III
Cambria Pietro	IV	Lapis Mario	IV	Pezzer Antonino	V
Cascone Rosa Anna	VI	Manno Mauro	III	Provenzano Casimiro	VII
D'Anca Fabio	V	Martorana Vincenzo	III	San Biagio Pier Luigi	II
Giacomazza Daniela	III	Megna Roberto	VII	Tomasino Antonella	VI
Giambertone Fabrizio	VI	Noto Rosina	III	Vizzini Guido	IV

Temi

Tematiche di ricerca

L'attività riguarda lo studio di diversi tipi di aggregazione biomolecolare che avvengono su una scala di lunghezze intermedia tra quella macro e quella microscopica. Diverse forme di aggregazione di biomolecole portano ad una significativa varietà di strutture sopramolecolari più o meno ordinate: associazione di proteine, formazione di fibrille polipeptidiche, gelificazione (jamming) di biopolimeri, cristallizzazione di proteine. Vengono studiati gli effetti di diversi fattori capaci di controllare l'aggregazione, quali i cambiamenti di conformazione molecolare, le proprietà del solvente, la presenza di ioni in soluzione.

L'interesse di tali studi risiede nel fatto che i processi di aggregazione biomolecolare interessano campi diversi della scienza che vanno dalla food technology (nuovi additivi per controllare la 'consistenza' dei cibi) alla industria farmaceutica (biopolimeri adatti al trasporto mirato di farmaci), dalla microelettronica (DNA chip e nuovi materiali biopolimerici adatti alla costruzione di memorie ottiche) alla medicina (processi di aggregazione di proteine con effetti tossici come nel caso di alcune malattie neurodegenerative: Alzheimer, BSE, ecc.)

Stato dell'arte

La ricerca sui biomateriali rientra in quella sui 'materiali avanzati' che da alcuni anni è considerata ricerca strategica nell'ambito non solo nel PNR, ma anche del V PQ della CE, rifinanziato, con un notevole aumento, anche nel VI. La multidisciplinarietà in termini di conoscenze tecniche (fisiche, chimico-fisiche, biochimiche) e di background culturale (chimici, fisici, biologi) dei ricercatori di questo progetto soddisfa pienamente le richieste di una moderna politica della ricerca.

Azioni

Attività da svolgere

Nel 2008, oltre a continuare le ricerche già in corso nel 2007 e non ancora concluse, si intende:

- Studiare gli effetti dell'acido ferulico sull'aggregazione del peptide amiloide e sua tossicità. Evidenziare l'interazione tra l'antiossidante acido ferulico ed il peptide attraverso tecniche di fluorescenza stazionaria e risolta nel tempo.
- studiare le proprietà di aggregazione del dominio "Josephine" della Ataxina (Huntington's disease).
- Evidenziare il ruolo di polimeri anfifilici sull'aggregazione del beta-peptide.
- Studiare la relazione tra interazione intermolecolari e proprietà di rilascio di sostanze volatili in soluzioni di alfa-caseina.
- Studiare l'aggregazione del peptide b-amiloide in presenza di metalli e la loro tossicità.
- Studiare alcuni osmoliti biologicamente rilevanti (prolina e GB) sulla struttura di solventi acquosi e sulla stabilità biomolecolare.
- Studiare l'affollamento molecolare su sospensioni di proteine con tecniche reologiche, di scattering e di correlazione di fluorescenza.



Punti critici e azioni da svolgere

Vale quanto enunciato nello stato di avanzamento

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Strumentazione

Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Le competenze relative a questa linea sono in gran parte interne all'Istituto. Sono attualmente in atto collaborazioni con diverse istituzioni, alcune delle quali qui di seguito riportate: Dept. of Biochem., Univ. of Groningen, Olanda Dip. di Scienze e Tecnologie Chim.-Roma II Dip. di Chimica e Tecnologie Farmaceutiche-Univ Palermo Dip. de Quim. Inorg. Analit.y Quim. Fis.-Buenos Aires-Argentina Istituto 'Pasteur' - Parigi, Francia MRC-Londra - UK ST-Microelectronics,Catania Medical Research Center-Londra, UK.

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Progetti in attesa di valutazione:

Progetto PRIN dal titolo Ruolo dei metalli nell'aggregazione della beta-amiloide e tossicità

Progetto presentato all'Istituto dell'Olio e dell'Olivo dal titolo 'Studio delle proprietà antinfiammatorie dell'oleocantale presente in alcune varietà di olio extravergine di oliva siciliano.

Progetto presentato alla Fondazione per il Sud sulla formazione universitaria

Progetto Europeo FP7 Capacities Work Program Fast Linear Amplification System Hybridization (FLASH)

Finalità

Obiettivi

Comprensione della relazione esistente tra struttura, funzione ed interazione tra biomolecole; processi di aggregazione; nuove tecnologie di assemblaggio biomolecolare. Competenze: Spettroscopia(UV, Vis, IR, Fluorescenza, Fosforescenza risolta nel tempo,DLS, LALS, ORD);Reologia;DSC;PCR;Spettrometria di massa;AFM;NMR 3D;Microscopia confocale;Dinamica molecolare; Genetic engineering;Genome screening. Le competenze sono interne alla linea o rientrano in quelle dei gruppi con i quali si collabora.

Risultati attesi nell'anno

Pubblicazioni su riviste scientifiche ad alto impatto.

Brevetti

Potenziale impiego

- per processi produttivi

I biopolimeri strutturali che sono oggetto di studio nella presente commessa sono utilizzati in diversi settori industriali. Essi costituiscono l'elemento di base in cui 'disperdere' sostanze bioattive (fragranze, farmaci, olii essenziali, ecc). La possibilità, nel processo produttivo, di intervenire sulla struttura di tali biopolimeri e, quindi, di controllare le proprietà di rilascio permetterà, ad esempio, di progettare nuovi farmaci capaci di rilasciare nei tempi e nei luoghi opportuni le sostanze bioattive.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

L'aggregazione di proteine in peculiari strutture ordinate e filamentose, dette fibrille amiloidi, ha un ruolo cruciale in molte patologie tra le quali la malattia di Alzheimer. Essa oggi colpisce circa il 5% delle persone con più di 60 anni e in Italia si stimano circa 500mila ammalati.

Gli studi condotti nella presente commessa hanno permesso di chiarire i meccanismi responsabili per la formazione delle strutture amiloidiche e di individuare quali strutture risultano essere più dannose per l'organismo vivente. Questo costituisce un primo passo per la verifica dell'efficienza di alcune sostanze che sembrano ritardare l'insorgere di tale patologia.

Moduli

Modulo:	Processi di aggregazione biomolecolare
Istituto esecutore:	Istituto di biofisica
Luogo di svolgimento attività:	Sede di Palermo



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
820	2	313	251	1.386	81	396	120	N.D.	1.587

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
7	20

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
2	0	10	3	0	0	0	9	0	24

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	1	0	1

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Processi Fotoindotti in Biomolecole e Cellule

Dati generali

Progetto:	Biofisica e Soft Matter
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di biofisica
Sede principale svolgimento:	Sede di Pisa
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	FRANCESCO GHETTI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Checucci Giovanni	III	Lenci Francesco	I	Puntoni Alessandro	V
Chiti Gabriele	VI	Lucia Sabina	III	Sgarbossa Antonella	III
Colombetti Giuliano	I	Neri Claudia	IX	Tocchini Gina	VII
Ghetti Francesco	II	Petrongolo Claudia	IV	Verrocchi Dorina	VII
Gioffre' Domenico	IV	Pietrangeli Alberto	IX		

Temi

Tematiche di ricerca

Strategie comportamentali e fotocomportamentali, strutture fotorecetrici (cromofori, cromoproteine) e meccanismi molecolari dei processi fotosensoriali in microrganismi.

Effetti della radiazione UV-Visibile e di inquinanti di origine antropica in sistemi modello (colture cellulari selezionate, microecosistemi sviluppati in laboratorio) per la messa a punto di metodi per la valutazione e il monitoraggio in tempo reale del danno indotto ad ecosistemi acquatici naturali.

Processi di aggregazione di peptidi neurotossici e individuazione di sistemi molecolari che possano inibire la fibrillogenesi o perturbare la conformazione dei suoi stadi molecolari iniziali.

Azione fotodinamica della radiazione visibile su sistemi metabolici in cellule di mammifero e di ciliati, in relazione a possibili effetti di attivazione delle attività cellulari.

Stato dell'arte

I recenti progressi nello studio dei processi di fotorecezione e fototrasduzione sensoriale in microrganismi hanno evidenziato che alcuni di questi sono basati su fotoisomerizzazione del cromoforo, con possibile conseguente attivazione di proteine-G, e che altri utilizzano diversi e peculiari processi primari per l'attivazione della catena trasduttiva, quali i processi di trasferimento di carica.

Il comportamento motorio e fotomotorio di microrganismi può costituire un utile bioindicatore in ecosistemi acquatici per il danno da inquinanti o da radiazione UV, anche nel quadro degli effetti biologici del cambiamento climatico globale. Di particolare interesse, in questo ambito, la comprensione degli effetti biologici della radiazione UV su sistemi modello, quali microecosistemi sviluppati in laboratorio.

Nel caso dei peptidi amiloidi, è stato recentemente suggerito che le fasi iniziali dei processi di aggregazione possono essere la vera forma molecolare neurotossica, imponendo quindi dettagliati studi a livello molecolare di questi fenomeni e la valutazione dell'efficienza di inibitori selettivi della cinetica di aggregazione.



Azioni

Attività da svolgere

Studio di binding e proprietà fotosensibilizzanti di blefarismine rossa e blu in presenza di a-cristallina. Misure di tempi di fluorescenza in *F. salina* e *B. japonicum* mediante FLIM con sorgente di eccitazione avanzata. Misure di anisotropia di fluorescenza statica e risolta in tempo su cellule e pigmenti isolati. Indagine sul signaling pathway retto dalla luce visibile in *E. focardii*. Sequenziamento de novo, tramite spettrometria di massa, delle proteine isolate da *F. salina*. Misure risolte in tempo di fluorescenza e di anisotropia in molecole policicliche aromatiche in presenza di peptidi b-amiloidi. Misure di velocità di consumo di O₂ durante irraggiamento di micelle con citocromo c ossidasi e di mitocondri funzionali. Misure HPLC e spettrofotometriche di adenilati a tempi diversi dall'irraggiamento sia in mitocondri che in cellule. Misure spettrofotometriche di citocromo c ossidato estratto da cellule dopo irraggiamento. Misure di fotorisposte su ricombinanti di *H. salinarum* privi di SRII o SRI. Misure di tempi di latenza della risposta in NRC1 e Flx15. Preparazione e misure di microscopia confocale su batteri con rodopsine sensorie funzionalizzate con GFP.

Punti critici e azioni da svolgere

Vale quanto enunciato nello stato di avanzamento

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Strumentazione

Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Università Italiane. Camerino: Dip. Biologia Molecolare, Cellulare e Animale. Firenze: Centro Interdip. Spettrometria Massa (CISM). Genova: Dip. Fisica; Dip. Studio del Territorio e sue Risorse. Lecce: Dip. Scienze Tecnologie Biologiche Ambientali. Piemonte Orientale: Dip. Scienze dell' Ambiente e della Vita. Pisa: Dip. Etologia, Ecologia, Evoluzione; Dip. Informatica; Dip. Fisiologia e Biochimica. CNR: IPCF; IIT; ISTI; IENI. Istituzioni estere. Univ. Friedrich-Alexander, Inst. Botanik und Pharmazeutische Biologie, Erlangen (DE). CNRS e Ecole Normale Supérieure, Dip. Chimica (UMR ENS CNRS 8640, PASTEUR), Paris, France. Imprese: FlyBy srl, Livorno. ProteoGenBio srl, Pisa. Provincia di Livorno - Programma INTERREG III A Sardegna/Corsica/Toscana.

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Finalità

Obiettivi

Localizzazione e caratterizzazione di fotorecettori in microorganismi, con particolare attenzione alle interazioni cromoforo-apoproteina; caratterizzazione di processi di traduzione fotosensoriale in microorganismi.

Caratterizzazione del danno da radiazione UV o da inquinanti di origine antropica in microrganismi e microecosistemi, per loro impiego come indicatori ambientali.

Valutazione dell'efficienza di proteine chaperone e di cromofori policiclici nell'inibire la fibrillogenesi di peptidi amiloidi.

Risultati attesi nell'anno

Tempi di vita di fluorescenza in cellule intatte di *F. salina* e *B. japonicum* con alto rapporto segnale-rumore e possibile ruolo funzionale dei pigmenti endogeni; anisotropia di fluorescenza statica e risolta nel tempo, imaging dell'anisotropia di fluorescenza. Dati su pigmenti e messaggeri che regolano la risposta alla luce in *E.*



focardii. Sequenza delle proteine coinvolte nella risposta agli UV in F. salina. Tempi di vita di fluorescenza e di anisotropia di fluorescenza di molecole policicliche aromatiche in presenza di peptidi b-amiloidi.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Individuazione di molecole di interesse farmacologico per malattie neurodegenerative.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Sistemi di biomonitoraggio ambientale (radiazione UV, inquinanti nelle acque), per Agenzie Regionali e Nazionali Controllo Ambiente.

Moduli

Modulo: Processi Fotoindotti in Biomolecole e Cellule
Istituto esecutore: Istituto di biofisica
Luogo di svolgimento attività: Sede di Pisa

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
586	0	0	0	586	43	43	120	N.D.	749

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
6	10

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
1	0	0	1	0	0	0	2	0	4

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Modelli di Organizzazione e Dinamica di Sistemi Complessi

Dati generali

Progetto:	Biofisica e Soft Matter
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di biofisica
Sede principale svolgimento:	Sede di Pisa
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	SANTI CHILLEMI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Amato Patrizia	VI	Di Garbo Angelo	III	Pezzer Antonino	V
Boido Giovanni Raffaele	IV	Gagna Piergiorgio	V	Provenzano Casimiro	VII
Cambria Pietro	IV	Garaventa Simona	VI	Puntoni Alessandro	V
Casaleggio Aldo	III	Gorziglia Marina	IV	Rauch Giuseppe	III
Cascone Rosa Anna	VI	Lupi Marco	VII	Tocchini Gina	VII
Chillemi Santi	II	Migliore Michele	II	Tomasino Antonella	VI
Chiti Gabriele	VI	Neri Claudia	IX	Verrocchi Dorina	VII
D'Anca Fabio	V	Pappalardo Salvatore	V	Vizzini Guido	IV
De Micheli Enrico	II	Petrongolo Claudia	IV	Zanini Marta	VI
De Robertis Stella	VI				

Temi

Tematiche di ricerca

Si prevede di studiare:

- in ambito neurale, i) gli effetti della modulazione delle correnti dendritiche I_h, I_{Na} e I_A sull'integrazione e la plasticità sinaptica, ii) gli effetti delle sinapsi elettriche e del rumore sulle proprietà di sincronizzazione di una rete di interneuroni inibitori, iii) le strategie di raccolta dati sul Morbo di Alzheimer e relativa analisi;
- in ambito cardiologico, (i) pattern di innesco di tachicardie e/o fibrillazioni ventricolari spontanee, (ii) tecniche per la stratificazione del rischio di morte improvvisa;
- la continuazione meromorfa di funzioni Carlsoniane, analisi teorica ed implementazione numerica di un metodo per la determinazione di poli e residui a partire da campioni della funzione sull'asse reale.

Stato dell'arte

Molti dei processi cerebrali coinvolti con memoria e apprendimento, e dei disturbi nervosi connessi, sono poco noti ed attivamente studiati. I fenomeni di sincronizzazione neurale svolgono un ruolo importante in diversi processi cognitivi e un problema aperto è quello di comprendere i meccanismi sottostanti. In ambito cardiaco sono considerati problemi aperti: (i) la comprensione dei meccanismi di innesco delle tachiaritmie ventricolari e (ii) la stratificazione del rischio di morte improvvisa di pazienti cardiopatici. I cardiovertitori defibrillatori impiantabili sono dispositivi costosi, ma salvavita rispetto alla morte cardiaca improvvisa (MCI). Purtroppo Myerburg e colleghi hanno dimostrato che molti soggetti deceduti per MCI non avevano patologie cardiache evidenti. Perciò il problema in questo settore è la stratificazione del rischio di morte improvvisa non solo nei pazienti cardiopatici, ma anche nella intera popolazione.

I metodi di continuazione meromorfa fanno quasi sempre uso di approssimanti razionali, le cui proprietà di convergenza sono a volte parziali e spesso congetture. Tra questi, gli approssimanti di Padé sono quelli più usati nelle applicazioni.



Azioni

Attività da svolgere

- Conclusione dello studio delle proprietà computazionali dei neuroni CA1 dell'ippocampo;
- conclusione dell'implementazione di un modello realistico aggiornato dei neuroni CA3 dell'ippocampo;
- conclusione dello studio simulativo degli effetti patologici dell'alcool sul rilascio di dopamina nel sistema nervoso centrale;
- inizio di uno studio degli algoritmi per la plasticità sinaptica nel bulbo olfattivo;
- inizio dell'implementazione di una grossa rete realistica del bulbo olfattivo;
- estensione dello studio dei fenomeni di sincronizzazione neurale al caso di reti con più di quattro interneuroni accoppiati;
- studio degli effetti di modulazione dell'attività neurale derivanti dal rilascio di ATP da parte degli astrociti;
- studio delle tachicardie ventricolari da pazienti portatori di ICD;
- studio della distribuzione dei battiti ectopici da registrazioni holter per la stratificazione del rischio di morte improvvisa;
- estensione del metodo a poli di vario ordine, e calcolo dai dati dei coefficienti dell'espansione di Laurent della funzione mesomorfa;
- analisi di funzioni con branch-points algebrici e logaritmici, applicazione a problemi di interesse fisico.

Punti critici e azioni da svolgere

- Dal punto di vista tecnico-scientifico non si prevedono difficoltà nel portare avanti le azioni previste. Come già ampiamente discusso, le ricerche previste sono integrate in un più ampio scenario internazionale che vede diversi gruppi sperimentali e teorici collaborare per la comprensione di alcuni processi che stanno alla base del funzionamento cerebrale. Il normale svolgimento delle ricerche all'interno della commessa non può quindi prescindere dall'assegnazione di maggiori risorse umane e finanziarie che permettano di sostenere in modo adeguato le attività previste.
- La disponibilità di dati sperimentali è determinante per un miglioramento dei modelli neurali utilizzati.
- L'implementazione di nuove routine specifiche per accrescere la libreria del software attualmente disponibile non presenta particolari difficoltà. Le tempistiche sono necessariamente lunghe perché le risorse umane sono limitate.
- L'assenza di borsisti o post-doc, per mancanza di fondi, rende necessario lo studio delle metodologie di statistica descrittiva ed inferenziale.
- Un punto critico sarà ottimizzare l'implementazione numerica per la determinazione dei coefficienti di Laurent della funzione.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Programmazione software; metodi per la caratterizzazione di sistemi (intesa come estrazione di parametri) e per l'analisi di segnali; modelli matematici; progettazione ed implementazione di piccoli data base; analisi complessa; metodi matematici per la fisica; regolarizzazione di problemi mal posti; modelli matematici di sistemi biologici; dinamica non lineare; analisi nonlineare di serie temporali.

Strumentazione

PC, stampanti, scanner.

Tecniche di indagine

Metodi matematici classici e nuovi; definizione ed implementazione di algoritmi per l'identificazione di specifiche caratteristiche dei segnali; metodi di analisi matematica avanzati; definizione ed implementazione di algoritmi per l'analisi di sequenze di dati.

Tecnologie

Sperimentazione numerica.

Collaborazioni (partner e committenti)

Dept. of Neurobiology Yale University, USA ; Dept. of Computer Science, Yale University, USA; Psychology Dept. George Mason University, USA; Dept. of Neuroscience, Univ. of Pittsburgh, USA; SISSA, Trieste; University College London; Dept of Biology, University of Texas San Antonio, USA; Neuroscience Center of Excellence, Louisiana State University Health Sciences Center, New Orleans USA.
Divisione di Cardiologia dell'Ospedale San Martino di Genova; Divisione di Cardiologia del Policlinico di Modena; Fondazione S. Maugeri IRCCS, Montescano (PV), Italia; St Jude Medical Italia; Medtronic Italia.
Dipartimento di Fisica, Università di Genova; Service de Physique Theorique, Centre de recherche sur l'énergie nucléaire (CEA), Saclay, France.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Partecipazione con vari progetti al bando PRIN 2007.



Finalità

Obiettivi

a) Studio dell'integrazione sinaptica e delle proprietà elettriche della membrana, mediante simulazioni di modelli realistici di neuroni; b) sviluppo di un modello realistico di interneurone FS e determinazione delle proprietà di sincronizzazione di una rete neurale in funzione degli accoppiamenti sinaptici; c) miglioramento della conoscenza dei fenomeni coinvolti nell'innescamento spontaneo di tachiaritmie cardiache maligne e progettazione ed implementazione di nuove tecniche di indagine, soprattutto quelle non invasive e socialmente poco costose, per migliorare la stratificazione del rischio di morte improvvisa; d) ottimizzazione e sviluppo di apparecchiature per la raccolta di dati; e) analisi di sequenze di dati ed estrazione dei parametri delle singolarità polari, interpolazione meromorfa di sequenze di dati, applicazioni a problemi della meccanica statistica e della fisica nucleare e sub-nucleare.

Risultati attesi nell'anno

Pubblicazioni scientifiche; aggiornamento scientifico; software di analisi dati.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- aumento delle conoscenze sui meccanismi cerebrali alla base dei processi cognitivi (memoria/apprendimento), con possibili applicazioni in campo terapeutico e farmacologico;
- aumento delle conoscenze sui fenomeni coinvolti nell'innescamento spontaneo di tachiaritmie cardiache con possibili applicazioni in campo biomedicale;
- indicazioni per lo sviluppo di algoritmi implementabili in dispositivi impiantabili o in dispositivi holter per migliorare la stratificazione del rischio di morte improvvisa;
- sviluppo e miglioramento di strumentazione biomedicale per rispondere a bisogni individuali e collettivi;
- applicazioni in tutti i problemi scientifici in cui le caratteristiche del sistema sono descrivibili in termini di singolarità nel piano complesso.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Modelli di Organizzazione e Dinamica di Sistemi Complessi
Istituto esecutore: Istituto di biofisica
Luogo di svolgimento attività: Sede di Pisa

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
489	1	0	85	575	15	16	103	N.D.	693

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
6	9

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	1	0	1

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Bioenergetica e Biologia molecolare delle piante

Dati generali

Progetto:	Biofisica e Soft Matter
Tipologia di ricerca:	Progetti di sviluppo competenze
Istituto esecutore:	Istituto di biofisica
Sede principale svolgimento:	Sede di Milano
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	GIUSEPPE ZUCHELLI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Basso Pozzi Barbara	II	Grippo Antonio	VI	Zangrossi Sandro	VI
Beffagna Nicoletta	II	Romani Giulia	III	Zucchelli Giuseppe	I
Croce Roberta	III				

Temi

Tematiche di ricerca

Proseguire nel caratterizzare i complessi di PSI e PSII estratti o ricostituiti, nella comprensione delle loro interazioni, delle caratteristiche e ruolo delle forme rosse di PSI e dell'influenza della struttura, dimensione dell'antenna ed interazioni tra complessi sulla velocità della fotochimica. Termodinamica della fotosintesi. Effetto d'inibitori della respirazione e analisi di mutanti del trasporto d'elettroni respiratorio e fotosintetico. Attività fotosintetica e fotoinibizione in mutanti.

Stato dell'arte

La convergenza dei risultati ottenuti dalla numerosa comunità internazionale a livello strutturale, utilizzando tecniche di biochimica e biologia molecolare e con indagini spettroscopiche, condotte sia con metodi tradizionali sia utilizzando le tecniche di spettroscopia più avanzate, hanno enormemente ampliato la comprensione del sistema fotosintetico. Inoltre, tentativi di sviluppare dispositivi che riproducano o integrino il processo naturale sono stati avviati in diversi laboratori.

Azioni

Attività da svolgere

Analisi spettrale di CP29, antenna esterna del fotosistemaII (PSII), mutato e ricostituito in vitro: stima dei micro-parametri delle forme di clorofilla (chl); calcolo degli integrali di sovrapposizione per modellare il trasferimento di energia in complessi chl-proteina. Dinamica di trasferimento di energia in PSIIcore. Attivazione della fotosintesi in cellule adattate al buio: dipende dal solo ATP mitocondriale o da altri meccanismi? Produzione antigeni ad uso veterinario. Analisi filogenetica di riso italiano e cinese. Analisi di geni coinvolti nello sviluppo radicale. Varianti della proteina-canale-Kcv cristallizzanti con pattern di diffrazione analizzabili e cristallizzazione di un complesso canale-anticorpo. Espressione e caratterizzazione di una calcio ATPasi di origine virale. Produzione e analisi di mutanti sito-diretti di ACA8 per indagare l'autoinibizione e mutante N-deleto per cristallizzazione. Identificare l'inibitore di catalasi indotto da fusicoccina. Trasformare la fratassina per avere "silencing" genico inducibile in piante e saggi di funzionalità mitocondriale in piante indotte. Espressione dei geni che controllano la formazione del meristema.

Punti critici e azioni da svolgere

Le attività brevemente elencate sono nuovi sviluppi di progetti in corso da diverso tempo e condotti da persone con notevole esperienza nei relativi settori, coadiuvati da persone in formazione a diversi livelli, grazie esclusivamente alla stretta sinergia con l'Università. Tale sinergia rappresenta, inoltre, un punto di forza per la facilità di collaborazioni, anche occasionali, con persone aventi competenze differenti dai proponenti. A questo livello non si individuano punti particolarmente critici. La criticità deriva piuttosto dal perdurare di una situazione di grave insufficienza del finanziamento istituzionale che non consente, tra le altre cose, alcun rinnovo del parco strumenti disponibile e alcun progetto di inserimento di nuovo personale, anche temporaneo, nello sviluppo del progetto. In questo modo risulta molto difficile immaginare sviluppi di progetti innovativi di ampio respiro. Il perdurare di tale situazione può, inoltre, produrre problemi nel rapporto con l'Università ospitante.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine



Strumentazione

Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Università di Verona; Università di Aix-Marseille II; CEA Saclay; Vrije Universiteit Amsterdam; Max Planck Institut Muelheim a.d. Rhur; Università del Piemonte Orientale; INFN Milano; IBP-CNRS Paris; Hungarian Academy of Sciences Szeged; Queen Mary and Westfield College London; Udmurt State University, Izhevsk, Russia.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Finalità

Obiettivi

Comprensione dei fattori strutturali, funzionali, termodinamici che determinano l'elevata efficienza della fotochimica primaria integrando tecniche biochimiche di ricostruzione in vitro di entrambi i fotosistemi con analisi spettroscopiche di stato stazionario o risolte in tempo.

Comprensione dei dettagli della transizione di stato con misura simultanea dell'ossigeno e della fluorescenza del PSII. Basi genetiche, biochimiche, fisiologiche della protezione da stress fotoinibitori e ossidativi.

Risultati attesi nell'anno

Caratterizzazione sperimentale degli spettri di assorbimento e fluorescenza della clorofilla in complessi clorofilla-proteina. Valutazione dell'integrale di sovrapposizione senza l'allargamento inhomogeneo, parametro essenziale nei modelli di trasferimento dell'energia di eccitazione in reticoli di cromofori. Ruolo dell'accoppiamento fra antenne interne, centro di reazione e accettore primario nella dinamica di separazione della carica nel PSII. Comprensione dell'integrazione fisiologica di fotosintesi, respirazione e crescita in piante. Analisi filogenetica di varietà diverse di riso utile per la scelta di nuove varietà adatte all'introduzione nel mercato italiano. Analisi delle conseguenze funzionali sulla respirazione mitocondriale in piante private della proteina fratassina. Costruzione di un modello di architettura della pianta *S. rexii*. Cristalli di varianti della proteina Kev ed analisi delle figure di diffrazione. Valutazione dell'attività ATPasica calcio-dipendente dei microsomi di lievito che esprimono la calcio ATPasi virale. Produzione e analisi di mutanti sito-diretti di ACA8. Identificazione dell'inibitore di catalasi prodotto da cellule in risposta a fusicoccina.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

La caratterizzazione e la comprensione dei meccanismi coinvolti nell'efficiente conversione dell'energia luminosa in energia chimica da parte dei fotosistemi della membrana fotosintetica forniscono le informazioni necessarie per tentare di riprodurre tale processo di conversione dell'energia in laboratorio con sistemi sintetici.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo:	Bioenergetica e Biologia molecolare delle piante
Istituto esecutore:	Istituto di biofisica
Luogo di svolgimento attività:	Sede di Milano



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
404	4	0	0	408	45	49	59	N.D.	512

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
5	7

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
10	1	0	3	0	0	0	4	6	24

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	1	0	1

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Meccanismi di trasmissione e trasduzione di segnali cellulari

Dati generali

Progetto:	Biofisica e Soft Matter
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di cibernetica 'Edoardo Caianiello'
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	PAOLA PIEROBON

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Cammarota Sergio	VI	Nolfe Giuseppe	II	Tino Angela	III
De Petrocellis Luciano	II	Pierobon Paola	II	Tortiglione Claudia	III
Marino Giuseppe	IV	Rosato Franco	IV	Vitale Emilia	III

Temi

Tematiche di ricerca

WP1 Caratterizzazione di geni codificanti per recettori LGIC in un sistema nervoso primitivo; studio del trascrittoma. Regioni regolative, funzione, espressione in sistemi eterologhi e/o mutanti. Complessi proteici associati a subunità recettoriali di tipo GABA/glicina in Hydra.

WP2 Meccanismi regolativi dei sistemi endocannabinoidi e endovanilloide; ruolo nella proliferazione cellulare. Studio del meccanismo di azione dei cannabinoidi e loro potenziali applicazioni terapeutiche. Studio delle vie metaboliche di endovanilloidi. Identificazione dei meccanismi di trasduzione del segnale e/o di secondi messaggeri dopo chemiostimolazione; ruolo del calcio.

Analisi di associazione di malattie neuroimmuni

WP3 Studio dell'attività bioelettrica spontanea ed evocata in alcune patologie di rilevante interesse sanitario: invecchiamento cerebrale e malattie cerebrovascolari.

Markers elettrofisiologici di recupero dell'afasia.

Stato dell'arte

Una frontiera della ricerca sulla neurotrasmissione è rappresentata oggi dallo studio dei meccanismi postsinaptici (traffico recettoriale, sintesi di subunità, meccanismi regolativi dell'espressione genica, trasporto e traduzione di messaggeri; azione di neurotrasmettitori 'on demand') implicati nell'efficienza della segnalazione, trasduzione del segnale e della plasticità sinaptica, fenomeni alla base della funzione nervosa e dei processi di apprendimento e memoria a lungo termine. Lo sviluppo di tecniche d'indagine non invasive, con livelli più avanzati di analisi e risoluzione del materiale sperimentale è oggi resa possibile dall'avanzamento di conoscenze e tecnologie in ambiti diversi le cui applicazioni costituiscono un campo di sperimentazione di avanguardia

Azioni

Attività da svolgere

Studio della funzione nervosa in organismi primitivi (*Nematostella vectensis*), vicini a Hydra dal punto di vista evolutivo. Tale organismo modello, di cui è disponibile una banca dati pubblica del genoma, e che si riproduce sessualmente, permetterà lo studio della comparsa del segnale/funzione nel corso della maturazione nervosa. Studio del meccanismo di sintesi chinasi-dipendente e Ca²⁺-indipendente di anandamide. Verrà valutato se la glia periferica possa influenzare l'attività neuronale in risposta a segnali chimici, in grado di indurre la sintesi di anandamide, che potrebbe attivare e sensibilizzare i recettori TRPV1. Studio dei recettori TRPM8: valutazione dell'azione apoptotica di sostanze che interagiscono con recettori TRP, valutazione dell'attività antitumorale. Studio del recettore TRPA1: interazione con fitocannabinoidi, attività pro- e anti-infiammatoria, desensibilizzazione, 'cross-talk' con recettori TRPV1 e dei cannabinoidi. Follow-up riabilitativo di pazienti con esiti di ictus cerebrale, analisi delle fluttuazioni ormonali in pazienti con patologie endocrinologiche, correlazioni tra mobbing e psicopatologia, P300 in soggetti con sospetto danno cerebrale

Punti critici e azioni da svolgere

Come per il passato anche per l'attività a venire sarà determinante l'erogazione costante di fondi per le attività sperimentali. I nuovi sistemi di segnale endogeno (cannabinoidi e vanilloide) stanno diventando la fonte di nuove strategie per approcci terapeutici finora mai sviluppati.



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Biochimica, biologia molecolare e cellulare, genetica molecolare, neurobiologia, neurofisiologia clinica, statistica matematica, teoria dei processi stocastici, bioinformatica

Strumentazione

Laboratori per purificazione e analisi di acidi nucleici e proteine: thermocyclers, real time PCR, analizzatore di immagini digitale, centrifughe, strumentazione da banco, spettrofluorimetro, FPLC, elettroforesi, strumentazione da banco. Un laboratorio per culture cellulari: cappa a flusso laminare, incubatore a CO₂, microscopio invertito. Microscopia: criostato, microscopio ottico, microscopio invertito, fotocamera, stereomicroscopio a fluorescenza, telecamera digitale. Uno stabulario per allevamento di piccoli invertebrati acquatici (Hydra, Nematostella) (termostati, stereomicroscopi, strumentazione da banco). Un laboratorio di elettroencefalografia: elettroencefalografo. Laboratori di supporto (distillatori, autoclave, lavavetreria, etc).

Tecniche di indagine

clonaggio, RT-PCR, RACE, ibridazione in situ, produzione di antisieri specifici.
analisi di espressione e genomica con microarray (assimetrix pattern, luminex)
misura di flussi di calcio, elettroforesi, HPLC, FPLC
cultura in vitro, manipolazione animale, comportamento
EEG, potenziali evocati, processi stocastici, clinical trials

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

recettori LGIC di Hydra: Prof. A. Concas, Dip. Biol sper, UniCA, Cagliari (biochimica e farmacologia); Dr. R. J. Harvey, The School of Pharmacy, Univ London, UK (biologia molecolare); Prof. G. Kass-Simon, Dept. Biol Sci, URI, Kingston RI, USA (neurofisiologia). Spettrometria: dr. P. Christ, Max Planck Inst fur Physik, Monaco, D.

endocannabinoidi: Dip Scienze Chimiche, Alimentari, Farmaceutiche e Farmacologiche, Novara; Dip Scienze Farmaceutiche, UniSA, Salerno; Dept Biol Sci, Allergan, Inc., Irvine, CA, USA; Dept Microbiol Mol Genetics, UMDNJ-New Jersey Medical School, Newark, USA; Dept Psychol Neurosci, Brown Univ, Providence, RI USA; Dep Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Medicina, Universidad Complutense, Madrid, Spain.

afasia globale dopo ictus: Prof. A. Giaquinto, Ospedale San Raffaele Pisana, Roma; profilo ormonale e rischio cardiovascolare: Prof.ssa G. Mingrone, Ist Medicina Interna, Università cattolica del Sacro Cuore, Roma. Sperimentazione protocolli riabilitazione cognitiva: Ospedale Santobono, Napoli, Istituto di riabilitazione Fisiomedica Loretana, Toro (CB), Centro Dinastar, Napoli. P300: Dr V. Palma, Ospedale San Gennaro dei Poveri. Dr C Petrella, UO salute mentale 44-ASL Na/1. Prof G Pizzuti, Dipartimento di Neuroscienze, Area funzionale di nutrizione in gravidanza, allattamento e menopausa, AO Università di Napoli 'Federico II'

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Applicazioni per fondi PRIN
Attesa esiti bando regionale (riabilitazione di pazienti autistici)

Finalità

Obiettivi

Clonaggio di cDNA codificanti per recettori di neurotrasmettitori in invertebrati acquatici, localizzazione dei cDNA isolati mediante ibridazione in situ.

Clonaggio del trascritto completo (RACE). Studio della fotorecezione non visiva in Hydra. Nuovi agonisti al recettore dei vanilloidi TRPV1.

Co-localizzazione dei recettori CB1 e TRPV1 nel cervello di topo.

Trasduzione del segnale cannabimimetico. Alterazioni del sistema endocannabinoide nella fisiopatologia dei disordini dell'alimentazione.

Analisi di SNPs per l'identificazione di loci di suscettibilità a malattie neuroimmunologiche. Markers elettrofisiologici del recupero in pazienti afasici. Software di riabilitazione cognitiva mirato al miglioramento dei deficit attentivi. Correlati ormonali nel rischio cardiovascolare. Diagnosi precoce di danni al SNC in epatopatie latenti.

Risultati attesi nell'anno

Pubblicazioni, contratti di ricerca, formazione

Potenziale impiego

- per processi produttivi

identificazione di nuove sostanze di origine naturale di potenziale interesse terapeutico.



- per risposte a bisogni individuali e collettivi

interventi socio-sanitari. Protocolli di riabilitazione cognitiva per il miglioramento della qualità della vita nell'handicap. Analisi popolazionistica di varianti genetiche di patologie rare.

Moduli

Modulo: Meccanismi di trasmissione e trasduzione di segnali cellulari
Istituto esecutore: Istituto di cibernetica "Edoardo Caianiello"
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
518	0	0	0	518	0	0	32	N.D.	550

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo *	
ricercatori	Totale
6	9

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	2	0	0	0	1	0	3

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	2	2	4

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Modelli dell'attività ritmica in popolazioni neurali

Dati generali

Progetto:	Biofisica e Soft Matter
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di cibernetica 'Edoardo Caianiello'
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	FRANCESCO VENTRIGLIA

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Cotugno Antonio	IV	Guglielmotti Vittorio	III	Santillo Silvia	III
Di Franco Francesco	IV	Maharajan Veeramani	III	Ventriglia Francesco	II
Di Maio Vito	III	Musio Carlo	III		

Temi

Tematiche di ricerca

Definizione molecolare e fotoregolazione circadiana di opsine visive e nonvisive e identificazione morfologica e funzionale della cascata visiva in Hydra.

Neuroanatomia morfo-funzionale di strutture neurali cerebrali coinvolte nella generazione dei bioritmi in vertebrati.

Identificazione degli effetti di agenti farmacologici e fattori ambientali sul cervello in fase di sviluppo.

Formulazione di modelli stocastici di sinapsi e di neuroni ippocampali e corticali. Modellizzazione e simulazione al computer dell'attività ritmica del campo CA3 dell'ippocampo.

Stato dell'arte

Il controllo dei ritmi biologici è una linea di ricerca in rapida espansione. Le attività ritmiche sono investigate con metodi sperimentali e teorico-computazionali. Di particolare interesse sono: la fotorecezione non-visiva e le implicazioni nella regolazione dei processi fisiologici temporali ritmici luce-dipendenti e nelle funzioni diencefaliche; l'attività ritmica di strutture cerebrali i cui ritmi sono i correlati elettrici principali dei processi di apprendimento e di memoria.

Azioni

Attività da svolgere

Analisi biomolecolare di opsine visive e non visive in Hydra; studio neuroanatomico e funzionale dei meccanismi cellulari fototrasduttivi.

Studio dell'espressione di segnali orexinergici nei circuiti neuronali regolativi dei cicli sonno-veglia ed appetito nel sistema endocannabinoide in condizioni normali e patologiche. Particolare attenzione sarà rivolta a modelli transgenici ed alimentari di obesità in topo ed a condizioni disregolative del sonno. Saranno condotte indagini sugli effetti di tossine ambientali sul cervello in sviluppo di topi e pecore. Tali effetti saranno valutati tramite l'analisi dei cambiamenti apportati sia alle strutture delle cellule neuronali sia al sistema serotoninergico. Studio con metodi modellistico-computazionali delle basi neurali dei processi di memoria. Tramite procedure implementate su computer parallelo si simuleranno: propagazione sinaptica su rami dendritici, attività di sparo di singoli neuroni con riferimento al codice neurale e l'attività ritmica di popolazioni neurali del campo CA3. Studio dell'interazione ed integrazione sinaptica su neuroni eccitatori ed inibitori in relazione alla risposta neuronale a ai fenomeni di LTP ed LTD.

Punti critici e azioni da svolgere

Per lo sviluppo dello studio della ritmicità in sistemi nervosi sia semplici sia complessi, un utilissimo strumento di indagine è rappresentato da colture di cellule nervose. La disponibilità di linee neurali ben controllate rappresenta la base per diversi sistemi di indagini che vanno dall'immunoistochimica, alla neuroanatomia funzionale, alla elettrofisiologia con tecniche avanzate. La nascita di nuove tecniche, come la possibilità di registrazioni da colture neuronali con sistemi di array di elettrodi, la marcatura immunoistochimica delle terminazioni nervose, lo studio della connettività di cellule pacemakers in piccole reti che presentano comportamenti ritmici, sono di grande aiuto nella comprensione dei meccanismi di base che producono fenomeni di ritmicità. A questo scopo sono necessari fondi per circa 100.000 Euro per l'acquisizione della strumentazione di base necessaria per la preparazione di colture di neuroni e la registrazione della loro attività.



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Neuroanatomia del sistema nervoso dei vertebrati (anfibi, rettili, mammiferi). Neurobiologia di sistemi sensoriali animali. Neurobiologia del cervello in fase di sviluppo. Elettrofisiologia da strutture neurali 'in vivo' e su 'slices'. Strutture e funzioni della Corteccia Cerebrale e del circuito limbico. Apprendimento e Memoria. Modellistica neurale, sia stocastica sia deterministica, applicata a sinapsi, singoli neuroni e popolazioni neurali. Programmazione per calcolo parallelo.

Strumentazione

Armadio termostato con temporizzatore luce/buio per colture animali. Set up di elettrofisiologia. PCR real time, spettrofotometro, centrifuga (presso altra commessa)

Microtome, Vibrotome, Stufa 37 C, Stufa 60 C, Stufa 200 C, Distillatore, Frigo, Cappa chimica, Cappa Flusso laminare, Microscopio ottico Leica, Ingranditore fotografia, Macchina fotografica Digitale Leica.

Stufe termostate a paraffina con o senza sistema di vuoto.

Microscopi per luce trasmessa e per fluorescenza.

Microtomi: a paraffina, a congelazione.

Criostato.

Ultramicrotomo.

Apparati per acquisizione digitale di immagini.

Cluster di Workstations per calcolo parallelo.

Tecniche di indagine

Tecniche di biologia molecolare (estrazione di DNA e RNA, protocolli PCR), biofisica cellulare (preparazione di campioni cellulari, patch-clamp) e bioinformatica (analisi genomica 'in silico'). Applicazioni di protocolli per traccianti neurali, istochimica, immunostochimica e di biologia molecolare. Microscopia ottica ed elettronica, Ultramicrotomia, Traccianti assonali, Analisi densitometrica. Tecniche di biologia cellulare e molecolare nel cervello in fase di sviluppo. Tecniche di indagine morfo-funzionale.

Tecnologie

Modelli stocastici di trasmissione sinaptica. Modelli stocastici e deterministici di neuroni e popolazioni neurali della Corteccia Cerebrale e dell'Ippocampo. Produzione del software di simulazione di modelli neurali, sia di singole sinapsi, sia di neuroni, sia di strutture cerebrali.

Collaborazioni (partner e committenti)

Dip. Biologia, Univ. Padova; IBP-CNR, Napoli; Dip. Informatica Univ. Pisa; IBF-CNR, Pisa e Genova; SISSA, Trieste; Dip. Biol., Lund University; Dip. Scienze Morfologiche e Mediche, Univ. Verona; Dip. Biologia Evolutiva e Comparata, Univ. Napoli; Ist. Physiol. Acad. Sci. Czech Rep., Praga; Ist. Biophys. Acad. Sci. Ungheria, Budapest; Dip. Fisiol., Univ. Bologna; Dip. Strut. Funz. e Tecn. Biol., Univ. Napoli; Dip. Med. Clin. Sperim., Univ. Napoli.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Partecipazione a progetti PRIN.

Partecipazione a progetti regione Campania.

Partecipazione a progetti europei (7 Programma Quadro per la Ricerca e lo Sviluppo tecnologico).

Finalità

Obiettivi

Studio comparato anatomico e funzionale dei processi fototrasduttivi extraoculari in modelli animali invertebrati e vertebrati. Analisi evolutiva di tali processi nella regolazione fotica della fisiologia temporale nei metazoi. Analisi immunocitochimica e tract-tracing. Analisi cellulare e molecolare di alterazioni prodotte sulla neurotrasmissione da agenti ambientali e farmacologici.

Identificazione di parametri sinaptici, di singoli neuroni e di popolazioni neurali che determinano l'attività ritmica dell'ippocampo e delle strutture cerebrali correlate.



Risultati attesi nell'anno

Fattibilità e sviluppo di metodi biofisici molecolari e cellulari in Hydra; tuning della ritmicità dei trascritti di opsine ed effetto di neurotrasmettitori (KA, DOPA, 5-HT). Identificazione dell'espressione di clock genes. Bioinformatica di fotopigmenti. Localizzazione istochimica di trascritti genici di opsine e di secondi messaggeri.

Caratterizzazione immunistochimica dell'espressione del neuropeptide orexina nel nucleo soprachiasmatico di Rana.

Caratterizzazione cellulare e molecolare di cellule cerebrali ed espressione di geni influenzati da tossine ambientali durante lo sviluppo.

Software per la simulazione dell'attività di neuroni piramidali e di sottocampi dell'Ippocampo. Caratterizzazione degli effetti della combinazione di più attività sinaptiche sulla propagazione lungo rami dendritici, della frequenza di stimolazione sinaptica sull'attività di sparo dei neuroni piramidali, e studio della struttura statistica dell'attività elettrica nella zona di soglia (axon hillock). Caratterizzazione degli effetti del controllo da parte delle popolazioni neuronali inibitorie sull'attività ritmica globale del campo CA3 dell'Ippocampo.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Indicazioni terapeutiche per malattie collegate ai disturbi del ritmo circadiano e ai fenomeni di ipereccitabilità ipocampale.

Moduli

Modulo: Modelli dell'attività ritmica in popolazioni neurali

Istituto esecutore: Istituto di cibernetica "Edoardo Caianiello"

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
439	0	0	0	439	0	0	28	N.D.	467

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
6	8

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Struttura e dinamica di proteine

Dati generali

Progetto:	Biofisica e Soft Matter
Tipologia di ricerca:	Progetti di sviluppo competenze
Istituto esecutore:	Istituto di biofisica
Sede principale svolgimento:	Sede di Pisa
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	GIOVANNI BATTISTA STRAMBINI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Balestreri Ettore	II	Gabellieri Edi	III	Puntoni Alessandro	V
Barsanti Laura	V	Connelli Margherita	III	Salveti Ovidio	I
Chiti Gabriele	VI	Gualtieri Paolo	II	Strambini Giovanni Battista	I
Cioni Patrizia	II	Neri Claudia	IX	Tocchini Gina	VII
Coltelli Primo	III	Palamidese Patrizia	II	Turchi Gino	II
Evangelista Valtere	V	Passarelli Vincenzo	V	Verrocchi Dorina	VII
Falchi Brunella	VII	Petrongolo Claudia	IV		

Temi

Tematiche di ricerca

Studio della fotofisica dello stato di tripletto del triptofano in composti modello ed in proteine. Sviluppo di nuove metodologie ed apparati strumentali basati sulla spettroscopia di fosforescenza del triptofano, e suoi analoghi, atti ad esaminare proprietà strutturali e dinamiche di proteine in diversi mezzi e condizioni sperimentali: soluzioni acquose, membrane biologiche, ghiaccio, stato secco, stato micellare, silica gels, film sottili e proteine depositate ad interfacce, e fino ad una pressione idrostatica di 7 kbar. Relazione struttura-funzione in proteine enzimatiche, di trasporto di membrana, motor proteins e proteine fotorecetrici. Estrazione, purificazione e sequenza della proteina fotorecetrica dell'alga *Euglena gracilis*. Sequenziamento completo del gene codificante la proteina fotorecetrica e sua sovra-espressione in vettori batterici per la produzione di biomateriali e biodispositivi.

Stato dell'arte

La possibilità di rivelare alterazioni strutturali in proteine poste in condizioni estreme, oltre ad allargare il campo della conoscenza, permette di superare un importante fattore limitante per la commercializzazione di farmaco proteine e per lo sviluppo di biosensori e di materiali e dispositivi biomedici/bioelettronici. Per esempio, le perturbazioni strutturali indotte dal congelamento, che nell'ambito farmaceutico possono condurre allo shock anafilattico, sono ancora largamente sconosciute.

Tuttora i protocolli di liofilizzazione di farmaco proteine sono laboriosi e costosi perché realizzati in modo empirico. Ad oggi solo la spettroscopia di fosforescenza ha dimostrato potenzialità per il rilevamento di cambiamenti strutturali in ghiaccio, proteine depositate in film sottili o incorporate in vari dispositivi; un'informazione che può far da guida nella scelta delle condizioni sperimentali e degli additivi stabilizzanti.

Azioni

Attività da svolgere

Effetto di metil-ammine, di polimeri (PEG) liberi e legati alla proteina, e della concentrazione della proteina stessa sulla stabilità termodinamica di proteine in ghiaccio. Correlazioni fra stabilità termodinamica e struttura terziaria di proteine in ghiaccio. Studio strutturale delle proteine transidrogenasi e interleuchina, in forma monomeric ed in stato aggregato.

Caratterizzazione dell'interazione fra p53 (WT e mutanti) e azzurrina (mutanti), per individuare le sequenze coinvolte nella formazione del complesso. Effetto dell'azzurina sul processo d'aggregazione di p53. Controllo 'in vivo' del complesso p53/Az e verifica delle conseguenze biologiche (stabilità del genoma e sopravvivenza cellulare).

Ruolo della nucleoplasmina nel differenziamento larvale di ape operaia-ape regina. Effetto di una particolare resina sul contenuto proteico di sieri di pazienti sottoposti a chemioterapia.

Esame dei prodotti di reazione dei composti naturali con attività antiossidante/ antigenotossica. Studio di metodologie dopanti mediante tecniche di doppia trasfezione di cellule umane di muscolo scheletrico usando vettori portanti sia i geni per la resistenza ad antibiotici che il gene IGF-1.



Punti critici e azioni da svolgere
Finanziamento adeguato.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Strumentazione

Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Ditte farmaceutiche: Amgen, Boehringer. Università: Colorado (Denver), Connecticut, Mc Gill, Groningen, Birmingham, Washington.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Progetto di ricerca a tema libero presentato da G. Turchi 'finanziabile' con un punteggio 12/15.

Si prevede un contributo aggiuntivo di euro 6000 tramite il proseguimento della convenzione con ProteogenBio.

Richiesta di contributo alla Fondazione Cassa di Risparmio di Pisa (E. Gabellieri). Applicazione a progetto Istituto Toscano Tumori (P. Cioni).

Finalità

Obiettivi

Conoscenza della natura e dei meccanismi alla base delle perturbazioni strutturali di proteine indotte dal congelamento, dalla disidratazione e dall'assorbimento a superfici e dall'alta pressione. Realizzazione di procedure e protocolli di liofilizzazione di farmaco proteine.

Realizzazione di nuovi approcci spettroscopici basati sul contenuto informativo dello spettro di fosforescenza. Sequenza completa del gene della proteina estratta dal fotorecettore di *Euglena gracilis*, sovra-espressione della proteina in vettori batterici e realizzazione di mono-oligopeptidi proteici per biosensori. Realizzazione di dispositivi compatti per memorie elettroniche. Sono previste pubblicazioni su riviste internazionali. Le competenze e tecniche da utilizzare sono interamente disponibili in ambito IBF.

Risultati attesi nell'anno

Descrizione quantitativa della perturbazione della struttura proteica dal ghiaccio e valutazione dell'efficacia stabilizzante di vari additivi usati nella liofilizzazione di farmaco proteine. Caratterizzazione dei cambiamenti conformazionali indotti da mutazioni nella transidrogenasi e dall'aggregazione nell'interleuchina.

Identificazione della sequenza peptidica dell'azzurina essenziale per l'interazione con la p53 al fine di realizzare un peptide antitumorale con scarsa immunogenicità. Comprensione del meccanismo attraverso il quale l'azzurina interagendo con p53 induce apoptosi di cellule tumorali umane.

Identificazione del ruolo fisiologico della nucleoplasmina nella differenziazione dell'ape. Screening di pazienti nefropatici per la presenza di albumina mutata.

Studio dell'espressione del gene ricombinante IGF-1 in linee cellulari umane di muscolo scheletrico. Proteomica sulle cellule transfettate, analisi mediante Spettrometria di Massa della natura delle proteine espresse e/o coespresse.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Controllo strutturale di farmaco proteine e sviluppo di protocolli stabilizzanti per l'industria farmaceutica. Produzione di vaccini e sterilizzazione di emoderivati. Protocolli per l'industria dei biosensori.

Realizzazione di biodispositivi.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo:	Struttura e dinamica di proteine
Istituto esecutore:	Istituto di biofisica
Luogo di svolgimento attività:	Sede di Pisa



Modulo: Analisi automatica di immagini da microscopio
Istituto esecutore: Istituto di scienze e tecnologie dell'informazione 'Alessandro Faedo'
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
793	3	26	0	822	29	58	184	N.D.	1.035

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
8	14

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	1	0	0	0	2	1	4

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	1	1	2

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Meccanismi molecolari della permeabilità di membrana

Dati generali

Progetto:	Biofisica e Soft Matter
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di biofisica
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	MICHAEL PUSCH

Elenco dei partecipanti

Boido Giovanni Raffaele	liv. IV	Gavazzo Paola	liv. III	Marchetti Carla	liv. II
De Robertis Stella	VI	Gorziglia Marina	IV	Moran Albonico Gasparotto	III
Gaggero Giacomo	IV	Guastavino Paolo	V	Oscar Santiago	
Gagna Piergiorgio	V	Lupi Marco	VII	Pezzuto Paolo Giacinto	V
Garaventa Simona	VI	Magliozzi Damiano	VII	Pusch Michael	II
				Zanini Marta	VI

Temi

Tematiche di ricerca

Le tematiche della commessa comprendono l'analisi della relazione tra struttura e funzione di canali/recettori postsinaptici glutamatergici e di canali e trasportatori del tipo CFTR e CLC. Per i canali/recettori glutamatergici viene inoltre studiata l'interazione con metalli pesanti la cui tossicità si esplica mediante un'interazione diretta del metallo con la proteina canale con conseguente alterazione delle caratteristiche funzionali. Per quanto riguarda i canali CLC ci si propone di approfondire i meccanismi molecolari del funzionamento, in considerazione soprattutto delle importanti funzioni fisiologiche svolte e del loro coinvolgimento in almeno cinque patologie genetiche diverse. Per le proteine CFTR e CLC vengono sviluppati e studiati nuovi strumenti farmacologici di interesse per il trattamento delle malattie genetiche, in particolare per la fibrosi cistica, che è la malattia genetica letale più frequente. Sono sempre in sviluppo nuove tecnologie e metodi.

Stato dell'arte

Il coinvolgimento dei recettori del glutammato nella tossicità operata dai metalli pesanti a livello neuronale è stato descritto da tempo. In questo ambito ci proponiamo di caratterizzare gli effetti funzionali del Pb, potente agente neurotossico, sui recettori NMDA e più specificatamente di individuare i determinanti strutturali dell'inibizione di questo metallo sulla corrente del canale. Nonostante la proteina CFTR, un canale di struttura atipica in quanto membro di una famiglia di trasportatori, venga studiata da 15 anni, non è disponibile una terapia 'molecolare' della fibrosi. Per progredire nel campo progettiamo e analizziamo piccole molecole che funzionino come attivatori della CFTR nell'ottica di individuare terapie efficaci. Almeno 5 delle 9 proteine CLC sono coinvolte in patologie genetiche. Per molte di esse i meccanismi del trasporto sono oscuri. In particolare non è chiaro come i CLC canali si distinguono da quelli che sono cotrasportatori. Intendiamo affrontare questa problematica e studiare e progettare molecole che interagiscano con proteine CLC con possibili applicazioni biomediche.

Azioni

Attività da svolgere

Si prevede di approfondire gli studi dei determinanti strutturali del legame del Ni che mediano l'effetto di potenziamento nei recettori NMDA che contengono la subunità NR2B e il monitoraggio dell'espressione e dell'inserimento in membrana delle subunità NR2. Per la CFTR si prevede di raffinare i modelli molecolari al computer, di proseguire lo studio di mutazioni sito-specifiche per la localizzazione del sito di legame dei potenziatori e di procedere alla caratterizzazione biochimica e strutturale dell'interazione dei NBD della CFTR mediante l'uso di proteine ricombinanti. Si procederà alla ricerca di nuovi farmaci in silico. Per i canali e trasportatori del tipo CLC si intende proseguire lo studio dei meccanismi molecolari del potenziamento dei CLC-K da parte del NFA, del meccanismo della regolazione del CLC-0 da parte del pH interno e della modulazione del trasportatore CLC-5 da parte di nucleotidi.

Punti critici e azioni da svolgere

Saranno compiuti ulteriori studi sia su oociti iniettati che su cellule transfettate per caratterizzare i siti di legame di Ni (e di Pb) sulle subunità NR1 e NR2x del canale NMDA. Verrà completato anche lo studio



dell'effetto di Ni su reti neuronali in coltura sia con misure da singola cellula che con misure mediante matrici di microelettrodi (collaborazione con DIBE-Unige). Per la CFTR proseguirà la caratterizzazione biochimica e strutturale dei domini leganti nucleotidi della CFTR. La caratterizzazione strutturale sarà integrata da misure funzionali di trasporto di cloro e da modelli molecolari al computer. Si svilupperanno protocolli chemioinformatici per la ricerca di farmaci in silico a partire da librerie di composti chimici. Le proteine CLC saranno studiate con tecniche elettrofisiologiche ad alta risoluzione e verranno introdotte mutazioni sito-specifiche per determinare i residui coinvolti nel legame dei potenziatori e per determinare i recettori dei protoni. Inoltre verranno condotti esperimenti in configurazione inside out per determinare la sensibilità delle proteine CLC-5 ai nucleotidi intracellulari.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Strumentazione

Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Lab. Genetica Molecolare, Ist. Gaslini, Genova

Lab. Medicina Molecolare, Ist. Gaslini, Genova

Dipartimento Farmacobiologico, Università Bari

Department of Physiology, University of Bristol, UK

Scientific Park of Barcelona, Institute of Biomedical Research, Spagna

Centro di Biologia Molecolare Neuronale, Università Amburgo, Germania

Istituto di Fisiologia, Università Tubinga, Germania

Istituto di Fisiologia, Università Würzburg, Germania

Centro de Biociencias y Medicina Molecular, Instituto IDEA, Venezuela

Dipartimento di Biochimica, Università di Brandeis, Waltham, USA

USTC, Hefei, Cina

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Si intende attivarsi per presentare progetti in ambito europeo (VII Programma Quadro), nazionale (PRIN) e regionale (DDL 228). Inoltre si cercherà di ottenere finanziamenti dalla fondazione Telethon e dalla Fondazione per la Ricerca sulla Fibrosi Cistica.

Finalità

Obiettivi

Obiettivo principale della commessa è l'acquisizione di nuove conoscenze sui meccanismi molecolari della permeabilità delle membrane biologiche, attraverso lo studio dettagliato di alcuni canali/trasportatori di particolare interesse. Oltre a ciò intendiamo utilizzare le tecniche e conoscenze per affrontare problemi di interesse biomedico. In questo ambito possono essere perseguiti tre obiettivi: identificazione di bersagli molecolari specifici per metalli pesanti localizzati sui recettori di tipo NMDA e coinvolti nei meccanismi di neurotossicità; identificazione di attivatori della proteina CFTR per lo sviluppo di una terapia della fibrosi cistica; comprensione dei meccanismi di funzionamento delle proteine CLC e sviluppo di strumenti farmacologici per le proteine CLC che agiscano come rimedi alle patologie genetiche e altre patologie diffuse.

Risultati attesi nell'anno

Individuazione dei determinanti strutturali per l'interazione di metalli quali piombo e nichel con il canale del glutammato di tipo NMDA e valutazione della competizione con modulatori endogeni e farmaci. Caratterizzazione dello sviluppo dei recettori NMDA in colture neuronali come modello in vitro per lo studio di patologie neurodegenerative. Risoluzione della struttura dei domini leganti nucleotidi della CFTR a bassa risoluzione. Identificazione di nuovi potenziatori della CFTR. Identificazione del sito di legame del NFA sui canali CLC-K. Comprensione della dipendenza del gating del CLC-0 dal pH e della modulazione del CLC-5 da parte dei nucleotidi.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Potenzialmente, sostanze sviluppate nell'ambito di questa commessa potrebbero servire come molecole "lead" per l'industria farmaceutica.



- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Un programma di acquisizione dati, sviluppato in questa commessa a Genova e in continua evoluzione, viene utilizzato dalla ditta "Nanion", Monaco, GER e da altri gruppi di ricerca nel mondo.

Moduli

Modulo: Meccanismi molecolari della permeabilità di membrana
Istituto esecutore: Istituto di biofisica
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
415	4	11	95	525	24	39	99	N.D.	648

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
4	8

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	1	1	2	0	0	0	4	1	9

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	1	0	1

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Mezzi d'indagine, tecnologie e nuove competenze

Dati generali

Progetto:	Biofisica e Soft Matter
Tipologia di ricerca:	Progetti di sviluppo competenze
Istituto esecutore:	Istituto per i processi chimico-fisici
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	ELPIDIO TOMBARI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Annino Giuseppe	III	Lepori Luciano	II	Righetti Maria Cristina	III
Badalassi Mino	VI	Longo Iginio	II	Spanedda Andrea	VI
Bussolino Gian Carlo	III	Matteoli Enrico	II	Tombari Elpidio	II
Ferrari Carlo	III	Ricci Domenico	III		

Temi

Tematiche di ricerca

Sviluppo di:

- uno spettrometro EPR in alto campo con metodi quasi-ottici nell'ambito dello sviluppo dell'infrastruttura CNR-INFN-INSTM;
- calorimetri differenziali multimodo progettati per applicazioni dedicate nell'ambito di convenzioni e contratti di ricerca esterni;
- sistemi per la microscopia ottica confocale;
- risonatori aperti ad onda millimetrica per misure di EPR ad alto campo mediante l'uso di apparati quasi ottici.
- risonatori a doppia frequenza operanti a onda millimetrica e radiofrequenza.
- sensori per l'analisi campioni ad alte perdite dielettriche.
- nuove tecnologie a microonde per applicazioni scientifiche civili ed industriali.

Applicazioni della calorimetria anche a modulazione di temperatura allo studio di:

- miscele di idrocarburi
 - termodinamica della transizione vetrosa in polimeri e miscele polimeriche e studio della miscibilità di polimeri;
 - determinazione della fase rigido amorfa in polimeri semi-cristallini
- Trasferimento tecnologico di brevetti concessi in licenza, formazione di giovani ricercatori e tecnici meccanici, vetro, elettronica.

Stato dell'arte

La promozione delle competenze è strategica per accrescere le capacità di competizione e questo avviene in tutti i paesi industrializzati. Lo sviluppo di tecniche e metodi d'indagine innovativi è di particolare rilievo per la ricerca italiana, fortemente dipendente dall'importazione di strumentazione scientifica. Inoltre i paesi competitori possono contare sull'industria privata, spesso monopolista nel settore. La commessa ha collaborazioni e consulenze con la PMI e ha ceduto in licenza due brevetti. Società industriali leader mondiali stanno trattando l'acquisto dei brevetti.

Le nuove tecnologie a microonde sviluppate a Pisa e destinate all'attivazione in situ di processi chimici o chimico fisici si collocano allo stato dell'arte della chimica a microonde in campo internazionale.

La calorimetria multimodo, la dielettrometria a largabanda, l'EPR ad alti campi e alta frequenza e la microscopia videoconfocale presenti nella Commessa certamente rappresentano una significativa presenza in settori di frontiera scientifica.

La commessa rende disponibile, ad imprese e centri di ricerca, un facile e rapido accesso ad informazioni e competenze autorevoli sulle proprietà termofisiche.

Azioni

Attività da svolgere

Nuovi metodi d'indagine e formazione di ricercatori e tecnici nell'ambito di: EPR ad alti campi, spettroscopia dielettrica ad alta frequenza, calorimetria multimodo, tecniche ottiche e di microscopia, tecniche a microonde per la chirurgia miniinvasiva, per la chimica industriale e per la catalisi chimica a microonde. Sensori per l'analisi dell'idratazione di fanghi e di campioni ad alte perdite dielettriche. Sensori per l'analisi



campioni ad alte perdite dielettriche. Risonatori a doppia frequenza operanti a onda millimetrica e radiofrequenza.

Applicazione della calorimetria a modulazione di temperatura e sviluppo di nuovi metodi calorimetrici nel dominio del tempo per lo studio della riorganizzazione delle nanofasi (cristallizzazione/fusione) in polimeri semicristallini. Completamento del trasferimento tecnologico inerente alla cessione di licenza d'uso di brevetti. Miglioramento e messa a punto di uno strumento per la misura della conducibilità termica di solidi. Attività di rappresentanza per il CNR in 'The evitherm Society' che gestisce un Istituto Virtuale, configurato come sito web, sulle proprietà termofisiche e chimiche dei materiali.

Punti critici e azioni da svolgere

Attrezzature per microlavorazioni meccaniche ed ottiche, microsaldature; creazione di sensori a film; meccanica di precisione; sviluppo di strumentazione elettronica su misura. Finanziamenti adeguati per: contratti dei giovani ricercatori e tecnici; ammodernamento ed arricchimento del parco macchine e delle strumentazioni dei laboratori scientifici e dell'officina meccanica e vetro che costituiscono un altro punto chiave per il successo delle attività da svolgere.

L'assistenza di un ufficio del CNR competente per i rapporti con l'industria e con il mercato dei brevetti riveste un ruolo prioritario.

Costi di gestione (liquidi criogenici) per sistemi superconduttori; mancanza di supporto di personale ricercatore e tecnico per l'infrastruttura Alti Campi Alte Frequenze.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Elettromagnetismo. Propagazione e risonanza di onde elettromagnetiche in sistemi metallici e dielettrici in regime di basse perdite ed in regime di perdite elevate. Interazione risonante della radiazione elettromagnetica con sistemi paramagnetici e ferromagnetici.

Calorimetria. Progettazione, realizzazione e applicazione di calorimetri multimodo dedicati per la didattica o per la ricerca, anche a basso costo.

Dielettrometria: Applicazione di tecniche dielettriche largabanda nel dominio del tempo e della frequenza.

Chimica-fisica di sistemi polimerici e glass formers

Tecnologie a microonde. Nuove tecnologie per il trattamento termico di materiali con sviluppo di applicatori dedicati e nuovi metodi di eccitazione a microonde di sorgenti spettrali UV e Visibili.

Microscopia videoconfocale. Sviluppi di prototipi industriali mediante accordi con imprese e PMI.

Strumentazione

Analizzatore di reti vettoriale con frequenza di lavoro da 8 GHz a circa 1000 GHz. Spettrometro EPR basato su magnete superconduttore da 12 T, diodi GUNN e sistema di propagazione quasi ottico. Rivelatore bolometro ad 'elettroni caldi'. Criostato a flusso d'elio per misure nell'intervallo di temperature da 300 a 4.2 K. Il laboratorio di microonde dispone di un'attrezzatura consistente, in buona parte di progetto originale, per lo studio, la costruzione e la caratterizzazione di reattori a microonde per applicazioni scientifiche, civili ed industriali.

Calorimetri MASC (Adiabatici, a Modulazione e a Scansione di temperatura) progettati e realizzati su brevetto CNR.

Sistema per spettroscopia dielettrica nel dominio della frequenza da 1mHz a 10MHz utilizzabile anche per misure simultanee alla calorimetria.

Sistemi ottici e digitali per la realizzazione di microscopi ottici videoconfocali.

Tecniche di indagine

Dielettrometria di campioni a basse perdite dielettriche mediante l'impiego di risonatori dielettrici basati su modi 'whispering gallery'. Analisi di sistemi ad alte perdite dielettriche mediante sensori a microonda a campo prossimo. Tecniche di EPR in onda continua a multifrequenza ed alto campo.

La tecnologia a microonde sviluppata a Pisa consente di applicare metodologie multidisciplinari basate sull'attivazione termica di processi chimici o chimico-fisici.

Tecniche dielettriche, tecniche calorimetriche multimodo anche combinate alla dielettrometria.

Applicazione del principio del filo caldo in regime transitorio per la conducibilità termica.

Microscopia ottica ad alta risoluzione.

Tecnologie

Modellizzazione numerica di sistemi elettromagnetici mediante software agli elementi finiti. Progettazione CAD, lavorazione meccanica fine, lavorazione del vetro.

Collaborazioni (partner e committenti)

Modellizzazione numerica di sistemi elettromagnetici mediante software agli elementi finiti. Progettazione CAD, lavorazione meccanica fine, lavorazione del vetro.



Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Presentazione di risultati e brevetti alle industrie ed a convegni specialistici

Accordo di collaborazione con UNIRoma per la fornitura di calorimetri a basso costo dedicati alla didattica.

Collaborazione a progetto dell'Università di Pisa per la realizzazione di un gradiometro gravimetrico.

Sottoscrizione di contratti di cessione di diritti di sfruttamento di Brevetti CNR.

Partecipazione ad un progetto europeo per la costruzione di un robot chirurgico del tipo inch-worm attivato a microonde per i trattamenti endocavitari del colon. Sottoscrizione di Contratti di Collaborazione/Convenzioni con soggetti attivi nel campo dell'industria chimica.

Proposte di progetti interdipartimentale: Caratterizzazione di mobilità e centri di scattering in materiali per celle solari. Proposte di Progetti alla CE: Micromechanical detection of EPR.

Finalità

Obiettivi

Tecniche di misura combinate all'analisi termica; sviluppo strumentale e metodologico per il controllo ambientale; strumenti diagnostici nelle patologie cardiovascolari e neurodegenerative; controllo di qualità degli alimenti, microscopia ottica confocale; innovazione tecnologica e competenze di microwave heating; tecniche avanzate di EPR in multifrequenza. Introduzione dell'innovazione tecnologica nei processi chimici industriali mediante l'impiego di sorgenti e di applicatori a microonde di basso costo e di facile uso.

Risultati attesi nell'anno

Formazione di ricercatori, tecnologi e tecnici e creazione di posizioni di lavoro per attività di ricerca e sviluppo.

Struttura nanofasica di sistemi polimerici e la stabilità di materiali farmaceutici in fase vetrosa mediante calorimetria.

Studi dielettrici della dinamica di rilassamento di liquidi sotto-raffreddati.

Calorimetri a basso costo per PMI e didattica.

Spettrometro EPR ad alto campo funzionante con circuito quasi ottico in modalità di rivelazione omodina ed eterodina e con risonatori a struttura aperta. - Rivelazione delle perdite dielettriche intrinseche in materiali ceramici e di sintesi. Caratterizzazione dielettrica di suoli, alimenti e tessuti biologici. Dimostrazione dell'effetto di Dynamic Nuclear Polarization in tecniche di risonanza magnetica nucleare. Dimostrazione della risoluzione spaziale in campo prossimo a lunghezze d'onda millimetriche.

Prototipo di reattore a microonde attivato con un array di applicatori in situ per l'implementazione di impianti di interesse chimico-industriale. Brevetto Internazionale.

Apparecchio per la misura della conducibilità termica di solidi tra 0 e 80 C.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

-Protocolli di autenticazione dell'olio d'oliva e dell'olio di girasole da impiegare anche come supporto alle PMI del settore con lo sviluppo di tecniche calorimetriche dedicate a basso costo.

-Nuove tecnologie per processi di chimica assistita a microonde, nel settore della chimica fine nella sintesi organica, nella fotocatalisi chimica ed in impianti pilota. Un nuovo metodo per la produzione di nanoparticelle di dimensioni controllate.

- Applicazione della calorimetria per misure di resistenza alla fiamma di materiali plastici. Applicazione industriale di prodotti antimacchia nei settori del lapideo e della ceramica.

- Ottimizzazione del processo di produzione di materiali ceramici a basse perdite dielettriche e basso coefficiente termico.

- Sensoristica a microonde per tessuti biologici e materiali ad alte perdite.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Introduzione della calorimetria nella Didattica in collaborazione con: UNI Roma 'la Sapienza', Dipartimento di Ingegneria.

Autenticazione e controllo della qualità dell'olio d'oliva Italiano.

Impiego di metodi dielettrometrici con risonatori a singolo modo per diagnostica medica e per l'analisi di siti inquinati.

La metodologia CHARMANT (chemical activation resorting to a microwave antenna) sviluppata all'IPCF è in grado di sostituire in tutto o in parte l'attuale tecnologia che si avvale di forni, consentendo vantaggi in ordine ai costi, alla versatilità di impiego, all'efficienza ed alla capacità di rompere lo scale up barrier nei processi industriali.



Moduli

Modulo: Mezzi d'indagine, tecnologie e nuove competenze
Istituto esecutore: Istituto per i processi chimico-fisici
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
637	0	86	0	723	37	123	40	N.D.	800

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
9	11

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	1	0	1

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	5	2	7

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Strutture ad alta organizzazione gerarchica realizzate mediante approcci di tipo biologico e chimico, per lo studio e la progettazione di materiali e sistemi ibridi di interesse fotochimico

Dati generali

Progetto:	Biofisica e Soft Matter
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per i processi chimico-fisici
Sede principale svolgimento:	Sede di Bari
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	ANGELA AGOSTIANO

Elenco dei partecipanti

Comparelli Roberto	liv. III	Lasorella Giovanni	liv. VI	Nuzzo Sergio	liv. VI
Curri Maria Lucia	III	Mallardi Antonia	III	Striccoli Marinella	III
Fini Paola	III	Milano Francesco	III	Trotta Massimo	III

Tem

Tematiche di ricerca

- (a) nuovi materiali polimerici ibridi modificati mediante nanoparticelle colloidali
- (b) organizzazione 2/3 D di materiali nanostrutturati mediante tecniche di self assembly e soft lithography
- (c) sviluppo con metodi chimici di materiali nanostrutturati per applicazioni ambientali
- (d) studio di sistemi supramolecolari per applicazioni biomediche, analitiche ed ambientali
- (e) studio di macro e microsistemi biologici (cellule, microrganismi ed enzimi) per applicazioni ambientali
- (f) sviluppo di modelli teorici per la previsione di proprietà dei materiali e sistemi complessi
- (g) sviluppo di sistemi biomimetici per applicazioni sensoristiche, sanitarie ed energetiche
- (h) accoppiamento tra dinamica conformazionale e trasferimento elettronico di proteine fotosintetiche in matrici non liquide.

Stato dell'arte

La ricerca è orientata, in linea con i programmi di numerosi laboratori internazionali, verso sistemi le cui peculiari proprietà sono riconducibili alla loro organizzazione gerarchica. La progettazione, la realizzazione e la caratterizzazione di queste originali strutture funzionali costituisce il fondamentale approccio bottom-up, ponte indispensabile tra il regime nanoscopico e la scala mesoscopica, verso il loro sfruttamento in campo biomedico, sensoristico e in dispositivi optoelettronici.

Azioni

Attività da svolgere

Sintesi, caratterizzazione e funzionalizzazione di nanocristalli (NC) per applicazioni in campo biologico, optoelettroniche (OE) e sensoristico, per la formazione di super-reticoli e per la modifica di polimeri usati in applicazioni MEMS e NEMS

2/3D Self assembly di NC funzionalizzati per nanopatterning, OE e sensoristica

Incorporazione di NC in matrici polimeriche per strutturazione mediante nanoimprinting lithography per OE e sensoristica

Sviluppo di fotocatalizzatori NC per i beni culturali e lo smaltimento di inquinanti organici ed inorganici in matrici acquose.

Incorporazione di macromolecole biologiche in sistemi biomimetici per applicazioni energetiche, sanitarie ed ambientali.

Caratterizzazione della risposta di macrosistemi fotosintetici a condizioni di stress da metalli pesanti per applicazioni di Bioremediation.

Caratterizzazione funzionale di proteine immobilizzate per la realizzazione di biosensori.

Effetti del trealosio sulla dinamica conformazionale e sulla stabilità termica delle proteine.



Punti critici e azioni da svolgere

Condizioni di fattibilità della commessa sono rappresentate da:

- accesso a tecniche di indagine multiscala, sia in termini spaziali che temporali indispensabile per lo studio e la caratterizzazione dei sistemi sopradescritti
- acquisizione di risorse finanziarie adeguate a garantire la mobilità dei ricercatori per l'accesso a large scale facilities ed i relativi canoni di utilizzo
- acquisto di nuove apparecchiature (in primo luogo un TEM (microscopio a trasmissione elettronica) e manutenzione di quelle esistenti
- disponibilità di risorse di personale ricercatore e tecnico stabili su un arco temporale di almeno tre anni
- Incrementare la disponibilità di finanziare dottorati di ricerca con fondi CNR

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Laboratorio di elettrochimica e fotoelettrochimica in cui convergono le competenze elettrochimiche nel campo dei sistemi biologici, nel campo delle macromolecole e nel campo delle nanostrutture.

Laboratorio di fotochimica delle macromolecole fotosintetiche dove vengono studiati i meccanismi delle reazioni di trasferimento protonico ed elettronico in proteine ed enzimi fotosintetici.

Laboratorio di preparazioni biochimiche e microbiologiche utilizzato per tutte le fasi di crescita dei microrganismi fotosintetici, della loro manipolazione, della estrazione e purificazione dei componenti proteici e macromolecolari di interesse, della crio-conservazione.

Laboratorio di nanomateriali in cui avviene la preparazione di semiconduttori e metalli nanocristallini mediante differenti tecniche di sintesi, la loro caratterizzazione ottica e morfologica e lo studio della loro possibile applicazione in campo biologico, ambientale e sensoristico.

Laboratorio di calorimetria ed analisi termica per la caratterizzazione cinetica e termodinamica di sistemi complessi allo stato solido ed in soluzione.

Strumentazione

Microscopio a Forza Atomica e a correnti di tunneling – Applicazioni nelle indagini morfologiche di nanomateriali, nanocompositi nell'ambito dello studio del self-assembly.

Fluorimetro a stato stazionario e risolto nel tempo (risoluzione subnanosecondo). Misure di fluorescenza su materiali e sistemi biologici.

Spettrofotometro UV-VIS-NIR CARY 5000.

Ultracentrifuga Beckman con rotori al titanio (ad angolo fisso e a bracci oscillanti). Purificazione materiale biologico e separazione materiale inorganico.

Differential Scanning Calorimeter.

SCANNING ELECTROCHEMICAL MICROSCOPY

Sistema home-build pump-and-probe per fotochimica di sistemi proteici

Spin Coater

Spettrofotometro Cary 3

DIFFUSE REFLECTANCE SPHERE

LASER Nd:YAG

Tecniche di indagine

Caratterizzazione ottica, elettrica e morfologica di nanomateriali e di sistemi di origine biologica.

Caratterizzazione elettrochimica di macromolecole biologiche e di nanomateriali.

Caratterizzazione calorimetrica e termica di macromolecole biologiche, nanomateriali e materiale composito.

Caratterizzazione dei tempi di vita degli stati eccitati di macromolecole biologiche e di nanomateriali.

Tecnologie

Utilizzo di microrganismi fotosintetici anossigenici nell'ambito dei processi di bioremediation di siti inquinati da metalli pesanti.

Impiego di fotocatalizzatori nanostrutturati per la conservazione dei beni culturali e per lo smaltimento di inquinanti organici ed inorganici in matrici acquose.

Uso di pigmenti di origine naturale e sintetica in campo medico per la cura di malattie da infezione batterica o di tipo oncologico.

Utilizzo delle ciclodestrine per migliorare la rivelabilità delle micotossine in matrici alimentari.

Utilizzo delle proteine fotosintetiche per la costruzione di sensori in ambito ambientale ed energetico.



Collaborazioni (partner e committenti)

Consiglio Nazionale delle Ricerche
IPCF Messina
IPCF Pisa
IBAM Lecce
IMM Lecce
NNL Lecce
IRSA Bari
IC Bari
ICCOM Bari
ISPA Bari
IMIP Bari
ISMN Messina

Ecoacque srl Giovinazzo (BA)

Dipartimenti Università di Bari

Fisica
Chimica
Biologia
Geologia
Agraria

Dipartimenti Università di Lecce

Scienza dei Materiali
Ingegneria dell'Innovazione

IBM Research Laboratory Ruschlikon Zurich- Switzerland

CSEM Neuchatel - Switzerland

SMCT University of Twente - The Neatherland

CIDETEC, San Sebastian – Spain

MRT Berlin Germany,

MIC Denmark

Tyndall National Institute, Cork-Ireland

EPFL Lausanne Switzerland

Università di Szeged (Hu) – Dipartimento di Biofisica

Università di Bologna

Dipartimento di Chimica Inorganica, Chimica Analitica e Chimica Fisica Università di Messina

Department of Chemistry and Biochemistry UCLA

Biophysics & Nanoscience Centre, Università della Tuscia- Viterbo,

Botanisches Institut der Universitat – Munchen.

Glynn Laboratory UCL London

Department of Biochemistry & Biophysics UIUC

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Entrate certe:

-STREP 6th FP-EU NOVOPOLY j 57.492

-IP 6th FP-EU NaPa j 68600

-FIRB 'Synergy' -Progetto FIRB 2003 D.L. 2186 'Sintesi di nuovi materiali organici ed architetture supramolecolari per sistemi optoelettronici e fotonici ad elevata efficienza' j 27.000

-Regione Puglia Progetto esplorativo 'Utilizzo di semiconduttori nanostrutturati in processi fotocatalitici per la degradazione di inquinanti organici in matrici acquose' finanziamento richiesto: j 49.500

-Regione Puglia Progetto esplorativo 'Fotobionifica Biologica' Finanziamento richiesto j 81512

-Regione Puglia Progetto Strategico 'Protezione, consolidamento e pulitura di materiali lapidei caratteristici della regione Puglia: sperimentazione di prodotti a basso impatto ambientale e monitoraggio dei trattamenti' Finanziamento richiesto j 59500



Finalità

Obiettivi

Messa a punto e ottimizzazione di metodologie della chimica colloidale per la preparazione di materiali nanostrutturati.

Progettazione e preparazione di materiali complessi basati su materiali nanostrutturati in 2/3 D e materiali ibridi (bio)organici - inorganici nanocristallini.

Utilizzo delle competenze nel campo delle metodologie microbiologiche e (bio)chimiche per l'isolamento e purificazione di pigmenti e proteine fotosintetici per l'organizzazione in supercomplessi per scopi biomimetici.

Utilizzo di microrganismi fotosintetici anoossigenici nell'ambito dei processi di bioremediation di siti inquinati da metalli pesanti.

Impiego di fotocatalizzatori nanostrutturati per la conservazione dei beni culturali e per lo smaltimento di inquinanti organici ed inorganici in matrici acquose.

Sviluppo di nuovi fotosensibilizzatori per l'ampliamento del campo di utilizzo della terapia fotodinamica.

Utilizzo delle ciclodestrine per migliorare la rivelabilità delle micotossine in matrici alimentari.

Utilizzo delle proteine fotosintetiche per la costruzione di sensori in ambito ambientale ed energetico.

Risultati attesi nell'anno

Caratterizzazioni di nanocristalli di tipo core@shell (CdS@SiO₂, CdSe@ZnS@SiO₂) solubili in solventi polari - Caratterizzazione di assembly di nanocristalli luminescenti su substrati patternati - Caratterizzazione di nanoparticelle d'oro ottenute mediante tecniche colloidali - Modifica di materiali polimerici con nanoparticelle metalliche e magnetiche - Applicazione di semiconduttori nanocristallini per rimozioni di inquinanti in fase acquosa e gassosa - Bioconiugazione di nanocristalli luminescenti e magnetici con molecole di interesse nel campo biosensoristico - Studi sugli effetti strutturali, dinamici e funzionali determinati da matrici non liquide su proteine fotosintetiche. Sviluppo di metodiche di immobilizzazione di pigmenti fotosintetici su matrici solide e loro caratterizzazione.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Materiali nanostrutturati ibridi per applicazioni optoelettroniche, sensoristiche ed ambientali.

Sistemi di Biobonifica di siti inquinati da metalli pesanti.

Sistemi per la cura dei tumori e di infezioni batteriche.

Miglioramento della sicurezza alimentare.

Complessi fotosintetici per applicazioni biosensoristiche.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Utilizzo di sistemi ibridi biologico-inorganico nel campo della trasformazione dell'energia e per l'abbattimento di inquinanti in campo ambientale.

Sistemi di Biobonifica di siti inquinati da metalli pesanti.

Sviluppo di nuovi fotosensibilizzatori per l'ampliamento del campo di utilizzo della terapia fotodinamica.

Miglioramento della sicurezza alimentare.

Sviluppo di nuovi biosensori in ambito ambientale ed energetico.

Moduli

Modulo: Strutture ad alta organizzazione gerarchica realizzate mediante approcci di tipo biologico e chimico, per lo studio e la progettazione di materiali e sistemi ibridi di interesse fotochimico

Istituto esecutore: Istituto per i processi chimico-fisici

Luogo di svolgimento attività: Sede di Bari

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
363	0	60	0	423	225	285	23	N.D.	671

valori in migliaia di euro



<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
6	8

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
5	5	1	6	0	0	0	1	1	19

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
3	3	2	8

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Struttura e dinamica in sistemi autoorganizzati e cooperativi

Dati generali

Progetto:	Biofisica e Soft Matter
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per i processi chimico-fisici
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	CALOGERO PINZINO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Bertolini Davide	II	Doni Emilio	III	Moretti Augusto	II
Buffa Giovanni	II	Forte Claudia	III	Pardi Luca	II
Calucci Lucia	III	Fortunelli Alessandro	II	Pinzino Calogero	III

Temi

Tematiche di ricerca

Studio di miscele di idrocarburi; EPR e NMR di membrane, vescicole e liposomi con sostanze a basso e alto peso molecolare; ordine orientazionale in cristalli liquidi termotropici con ^{13}C NMR; EPR in multifrequenza del petrolio in sistemi nanoporosi; Processi di trasporto in modelli di cristalli liquidi; Termodinamica della transizione vetrosa in polimeri e miscele polimeriche; Proprietà dielettriche fino a circa 1 THz; analisi con entropia della diffusione per l'origine della cooperazione

Stato dell'arte

La ricerca nell'area dei materiali usualmente indicati con il nome di Soft Matter è una delle aree di ricerca del 21 secolo fra le più attive e in più rapida crescita. I materiali autoaggregati e cooperativi hanno molte applicazioni nella vita di tutti i giorni e la ricerca fondamentale su tali materiali è strettamente collegata alla ricerca applicata e industriale. La caratterizzazione strutturale e dinamica di tali materiali aumenta le nostre conoscenze e ne facilita l'utilizzo in vari campi

Azioni

Attività da svolgere

Studio delle conformazioni dei polimeri nello stato vetroso con sonde paramagnetiche. Studio dell'effetto dei gruppi laterali in sistemi polimerici sull'onset di processi rapidi. Studio sistematico della dipendenza degli spettri EPR di campioni di particelle carboniose in funzione dei trattamenti termici. Studio del colore in campioni naturali di Tanzanite. Studi NMR di struttura e dinamica in cristalli liquidi. Studi NMR di idrogeli a base poliammidoammine di interesse nell'ingegneria dei tessuti. Studio NMR del metabolismo del glucosio in cellule adipose. Studio EPR dello stress ossidativo su sistemi biologici vegetali. Studio del potere antiossidante mediante spettroscopia EPR. Proprietà strutturali ed elettroniche con EPR di complessi di metalli di transizione. Studio dei processi di intermittenza in materia condensata. Studio sperimentale e teorico di forme di riga di per transizioni rotazionali dell'acqua nei THz. Studio sperimentale e teorico del pressure broadening e shift per i casi HCO^+-He e $\text{N}_2\text{H}^+-\text{He}$ e della dipendenza dai parametri che determinano il potenziale d'interazione. Studio di nanoaggregati metallici e nanoleghe in fase gassosa e adsorbiti su superfici di ossidi.

Punti critici e azioni da svolgere

Molti degli studi da intraprendere dipendono dalla reperibilità di materiale, sia esso "naturale" o di sintesi, derivante da collaborazioni con gruppi di esperti in ambito biologico, medico, agrario, geologico e chimico. Inoltre gli studi NMR sulla SOM ed EPR sugli estratti di basilico sono oggetto di due progetti PRIN2007 e la loro realizzazione dipende quindi dall'eventuale finanziamento. Il funzionamento del laboratorio EPR, ENDOR, NMR dipende dalla disponibilità di risorse per la manutenzione degli spettrometri che in anni passati venivano assicurate da un finanziamento come grandi apparecchiature.

L'attività del laboratorio di EPR ad alto campo si basa sul funzionamento di un magnete a superconduttore per un costo che va da 30 a 50 kJ per le spese fisse. In assenza di adeguati finanziamenti il laboratorio non può fare alcuna attività. E' richiesto inoltre un minimo di finanziamenti per la manutenzione della struttura e della strumentazione. Altrettanto importante è la questione del personale che è attualmente ridotto ad una sola persona strutturata dopo che due ricercatori sono andati in pensione.



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

I partecipanti alla commessa hanno le competenze per implementare ed applicare tecniche NMR ed EPR anche innovative idonee allo studio dei diversi sistemi presi in esame. Sono presenti nella commessa anche le competenze necessarie per l'implementazione di software specifico. Saranno invece utilizzate collaborazioni con personale universitario per l'interpretazione dei risultati sperimentali nell'ambito delle problematiche geologiche, pedologiche, biologiche e per la sintesi di sistemi di interesse.

Competenze riassumibili in:

- Chimica-fisica dei metalli di transizione e delle terre rare.
- Materiali magnetici non diluiti e fenomeni critici.
- Chimica-fisica di sistemi polimerici e glass formers
- Proprietà e propagazione delle onde millimetriche e sub- millimetriche e loro interazione con i materiali. Metodi quasi ottici.
- Dielettrometria a larga banda.
- Disegno e realizzazione di parti meccaniche di strumentazione
- Risonanza magnetica elettronica e nucleare
- Alti campi magnetici.
- Metodi criogenici e di controllo della temperatura.
- Calcoli di hamiltoniano di spin e simulazione di spettri EPR.
- Calcoli quantomeccanici.

Strumentazione

- 1) Spettrometro EPR ad alto campo dotato di magnete a superconduttore 12 Tesla, sistema quasi ottico, diverse teste di misura, sorgente a stato solido 95, 190, 285 GHz, Rivelatori bolometrici.
- 2) Spettrometro EPR Varian E-112, equipaggiato con misuratore di frequenza, stabilizzatore di frequenza e campo, sistema di controllo computerizzato costruito in casa e implementazioni per risonanze multiple. Usato per tecniche avanzate di CW EPR, ENDOR, LOMENDOR, Pulsed LODESER e ENDOR nelle frequenze della banda X in un range di temperature da 4K a 450K .
- 3) Spettrometro EPR ADANI PS100.X, usato per dosimetria, routine e didattica in un range di temperature da 77K a 300K.
- 4) Spettrometro NMR Bruker AMX300 WB, equipaggiato con con tre probe ad alta risoluzione (un selettivo ^1H , un reverse multinucleare e un multinucleare da 10mm) e un probe multinucleare per esperimenti CPMAS e MAS disaccoppiato ad alta potenza con rotore da 4mm. Usato per spettri ad alta risoluzione di fasi liquido cristalline e isotrope e per registrare spettri MAS e CPMAS in solidi.
- 5) Spettrometro di fluorescenza ISS-GREG 200.
- 6) Analizzatore Vettoriale di Reti alle onde Millimetriche (8 - 1000 GHz).

Tecniche di indagine

Le tecniche sperimentali di indagine consistono principalmente in diversi tipi di esperimenti EPR e NMR selettivi e non ^1H , ^2H e ^{13}C sia in soluzione che a stato solido, in tecniche di misura in alto campo ed alta frequenza, in tecniche di multifrequenza e in tecniche quasi ottiche per la propagazione e rivelazione delle onde millimetriche e sub- millimetriche. Ai risultati sperimentali saranno combinati metodi di analisi dati implementati negli anni passati dal personale della commessa e calcoli teorici mediante Gaussian e Spartan.

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Dip. di Chimica e Chimica Industriale, Università di Pisa Dip. di Fisica, Università di Pisa Dip. di Scienze Botaniche, Università di Pisa Dip. di scienze dei materiali, Università di Pisa Center for Nonlinear Science, Denton, Texas Istituto Nazionale per la Fisica dei Materiali di Bucarest Institute of Physics, Jagellonian University, Krakow, Polonia Research Institute for Solid State Physics and Optics, Budapest Molecular Physics Department of Kazan State University, Russia

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Trasformazione dei risultati acquisiti in possibili brevetti.

Proposta di tre progetti PRIN07

Proposta di un progetto CEE



Finalità

Obiettivi

Collaborare alla caratterizzazione di sistemi autoorganizzati innovativi per applicazioni industriali come polimeri, biosensori di inquinamento ambientale, materiali con peculiarità elettro-ottiche, materiali per il trasporto e il rilascio controllato di farmaci, utilizzando le competenze teoriche e sperimentali in termodinamica, in spettroscopia di risonanza magnetica, nello studio di interazioni con onde elettromagnetiche e in spettroscopia molecolare del personale afferente alla commessa

Risultati attesi nell'anno

Dallo studio di materiale vegetale mediante spettroscopia EPR ci attendiamo di ottenere informazioni sugli eventuali processi ossidativi causati da stress ambientali. L'applicazione di tecniche spettroscopiche EPR e NMR accoppiata con il calcolo DFT permetterà di caratterizzare le proprietà strutturali (struttura chimica e geometria di coordinazione) ed elettroniche di complessi metallo-organici. Informazioni sulla struttura e sulla dinamica nelle fasi solide e liquido-cristalline di mesogeni a 'banana'. Procedure per la caratterizzazione dell'ordine orientazionale e della dinamica di cristalli calamitici in fasi liquido cristalline. Conformazione dei polimeri nello stato vetroso. Effetto dei gruppi laterali dei sistemi polimerici nella determinazione dell'onset dei processi dinamici rapidi. Dallo studio di idrogeli a base di poliammidoammine derivatizzati con agmatina si prevede di determinare i siti specifici di interazione acqua-polimero. Determinazione della struttura di aggregati di Ni e Co di taglia intermedia sulla superficie regolare di MgO(100): investigazione della possibilità di epitassie 'esotiche'. Effetti dei trattamenti termici in fuliggini.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

I materiali, oggetto di studio, trovano larga applicazione nei settori industriali biomedico, ambientale, energetico, alimentare e cosmetico. Una vasta gamma di utili proprietà meccaniche, dinamiche, ottiche e catalitiche possono essere ottenute accordando la composizione dei materiali con le interazioni dei componenti. Tali materiali offrono anche ampie promesse come componenti di dispositivi integrati specializzati. Interessante è l'impiego di ceramiche ternarie, aventi alta costante dielettrica, per la realizzazione di vari dispositivi con ridotte dimensioni geometriche come risonatori dielettrici, filtri, antenne planari, circuiti integrati utilizzabili nel range millimetrico delle microonde. L'applicazione delle competenze accumulate nello studio della dinamica dei sistemi polimerici potrebbe dare anche indicazioni fondamentali nello studio della mobilità degli idrocarburi fossili nelle sabbie e negli scisti bituminosi e fornire anche informazioni sui metodi di liquefazione del carbone e di sequestro dell'anidride carbonica. Lo studio dei cambiamenti strutturali di membrane tilacoidali possono dar luogo alla progettazione di sensori biologici

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Le ricerche, inquadrandosi nei programmi per la realizzazione di nuovi materiali o per il miglioramento delle loro qualità, e per la tutela ambientale, in primo luogo aumentano le conoscenze in questo campo della scienza, e se trovano applicazione possono anche rispondere a bisogni individuali e collettivi. Possono contribuire alla realizzazione di nuovi dispositivi più efficienti e miniaturizzati, possono contribuire alla riduzione della dipendenza energetica dal petrolio convenzionale come alla riduzione delle emissioni di anidride carbonica e possono contribuire con metodologie e sensori innovativi al controllo e allo studio dell'inquinamento ambientale.

Moduli

Modulo: Struttura e dinamica in sistemi autoorganizzati e cooperativi
Istituto esecutore: Istituto per i processi chimico-fisici
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Autoorganizzazione di nanocluster di metalli di transizione e polimeri vetrosi
Istituto esecutore: Istituto per i processi chimico-fisici
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
414	0	16	0	430	30	46	26	N.D.	486

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
6	6

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	4	1	1	6

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	1	0	1

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Modellizzazione di proprietà e reattività di molecole biologiche e biomimetiche

Dati generali

Progetto:	Biofisica e Soft Matter
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per i processi chimico-fisici
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	FABRIZIO SANTORO

Elenco dei partecipanti

Alagona Giuliano	liv. I	Lami Alessandro	liv. I	Santoro Fabrizio	liv. III
Carravetta Vincenzo	II	Monti Susanna	III	Spizzo Pietro	III
Durante Nicola Luigi	III	Rizzo Antonio	II	Villani Giovanni	III
Ghio Caterina Enrica	I				

Temi

Tematiche di ricerca

Le ricerche della commessa sono volte a sviluppare conoscenza e metodologie di interesse per la progettazione e la caratterizzazione di materiali organici. Le metodologie utilizzate sono quelle della chimica teorica e computazionale e il campo di indagine si estende dalle singole molecole agli aggregati in fase condensata. Con un approccio di tipo chimico e molecolare si studiano le proprietà e la reattività di molecole biologiche, intese come primi mattoni per nuovi materiali, e si indaga il loro mutamento in soluzione, in ambiente proteico e/o in seguito all'interazione in aggregati e adsorbati, caratterizzando e investigando la formazione di strutture supramolecolari e le loro proprietà originali. Si studiano: reattività di stato fondamentale e fotoindotta in biomolecole, equilibri tautomerici, fotoisomerizzazioni e trasferimenti protonici ed elettronici; catalisi omogenea; risposta lineare e nonlineare di peptidi a sollecitazioni elettromagnetiche; simulazione e interpretazione di spettri di assorbimento X di oligopeptidi adsorbiti su nanoparticelle; conformazioni di biopolimeri e loro interazioni con superfici metalliche.

Stato dell'arte

Le metodologie teorico-computazionali costituiscono uno strumento efficiente ed economico per il design di molecole ed aggregati con specifiche proprietà di interesse anche industriale. Per questa ragione studi teorico computazionali hanno sempre maggiore spazio su riviste specializzate in Soft Matter come Soft Matter, Eur. J. Phys. E, Phys. Rev

E. I metodi di calcolo elettronico ab initio e DFT, con le moderne tecniche di linear scaling permettono l'indagine accurata di sistemi di dimensioni sempre maggiori. I modelli del continuo e/o espliciti consentono studi realistici dell'effetto solvente. Metodi QM/MM, di meccanica e dinamica molecolare e metodi Monte Carlo permettono l'indagine di struttura e proprietà di biopolimeri. I nostri ricercatori sviluppano e utilizzano questi metodi nei campi d'indagine della commessa, creando e promuovendo sinergie teorico-sperimentali sempre più strette.

Azioni

Attività da svolgere

Verranno studiate le proprietà di adsorbimento di microfibrille di collagene su biossido di titanio e, in collaborazione con gruppi sperimentali, le proprietà di assorbimento di modelli di membrane cellulari su superfici inorganiche di varia natura e le proprietà di attacco di piccoli peptidi a micelle CsPFO. Proseguendo lo studio su tre equilibri tautomerici (JCTC 3, 2007, 1249), il meccanismo di interconversione in soluzione tra le forme cheto-enoliche di minima energia verrà studiato in composti beta-carbonilici lineari e ciclici (acetilacetone e cicloesandione). Nel DNA verrà proseguito lo studio dell'accoppiamento tra il trasferimento di atomi di idrogeno e la rottura del legame tra le coppie di basi e della dinamica di stato eccitato di monomeri e dimeri stacked. Verrà proseguito lo studio della dinamica di isomerizzazione del retinale e di suoi modelli. Inoltre si calcoleranno e interpreteranno spettri di fluorescenza di porfirine e spettri di fosforescenza di complessi dell'Iridio di interesse per celle solari. Si effettueranno studi di birifrangenza, dicroismi, e assorbimento multifotonico in sistemi molecolari chinali

Punti critici e azioni da svolgere

Come negli anni passati, date le previsioni circolate, temiamo che anche per questo anno il maggior punto critico sarà la pressochè totale assenza di finanziamento da parte dell'Ente delle ricerche dei suoi dipendenti.



A nostro avviso la situazione ha assunto un carattere strutturalmente preoccupante, poichè l'assenza di un supporto certo da parte dell'Ente rende difficile la partecipazione a progetti che richiedano un co-finanziamento da parte del proponente, e inoltre rende anche problematico l'allaccio di nuovi contatti e collaborazioni al fine di ideare e proporre progetti di ricerca.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze dei ricercatori della commessa coprono un vasto campo della chimica teorica e computazionale, sia dal punto di vista dello sviluppo di nuovi metodi sia nella loro applicazione per studi di frontiera. I nostri ricercatori sono esperti in metodi per il calcolo elettronico sia semiempirici che ab-initio, Hartree-Fock (HF), post-HF o DFT, per lo stato elettronico fondamentale, e multiconfigurazionali o time-dependent DFT per gli stati eccitati. Sistemi di grandi dimensioni vengono trattati con approcci misti quantomeccanici/meccanica molecolare (QM/MM). Dal punto di vista dinamico abbiamo una vasta competenza nel campo della dinamica molecolare classica e della dinamica molecolare ab-initio o Car-Parrinello. Per le dinamiche di stato eccitato siamo esperti di dinamiche quantistiche e semiclassiche cui uniamo una notevole esperienza nella modellizzazione e nel trattamento di problemi elettronici non adiabatici. Abbiamo inoltre competenza nel campo della simulazione e interpretazione di spettri IR, Vis, UV, XPS e NEXAFS e, con i metodi della dinamica quantistica, di spettri elettronici risolti nel tempo.

Strumentazione

Computer per il calcolo intensivo del centro di calcolo dell'IPCF, per calcoli scalari e paralleli.

In particolare abbiamo utilizzato:

Cluster Hydra 16 unità:

A) Athlon biprocessore 2800MP, RAM DDR 2GB, 2 HD 120 GB M; acquisito nel 2003

B) Cluster WAM 5 unità: Dual Opteron Dual core 265, RAM 4GB, 2 HD 160 GB; acquisito nel dicembre 2005 ;

C) 6 Athlon biprocessori 2800MP, RAM DDR 1-2GB, 1-2 HD 80-120;

acquisiti nel 2003-2005; 2 Pentium 4, RAM DDR 1-2GB, 2 HD 80-120 GB

acquisiti nel 2003-2005 ; 3 DEC-alpha acquisiti 1999-2001

Tecniche di indagine

Utilizziamo approcci multiscala attraverso i quali il sistema investigato viene frazionato in sottosistemi descritti con livelli di accuratezza variabile, a seconda della loro importanza per il problema in esame. Il core del sistema, la sua parte chimicamente più rilevante, viene descritta in maniera QM con metodi ab initio HF, post-HF, o DFT e TD-DFT. Sistemi proteici di grandi dimensioni vengono affrontati con metodi misti QM/MM, o con il metodo della dinamica molecolare (DM). Dinamiche e processi reattivi di stato fondamentale vengono investigati con il metodo di Car-Parrinello. Il solvente viene descritto come un mezzo polarizzabile continuo (metodo PCM) o con tecniche Monte-Carlo. I processi ultraveloci di molecole nello stato eccitato vengono descritti con i metodi della dinamica quantistica e semiclassica e si sviluppano modelli per la simulazione degli effetti dissipativi e di decoerenza dovuti all'ambiente. Si sviluppano ed applicano metodi per la predizione e l'interpretazione di misure spettroscopiche stazionarie di molecole in fase gassosa e in soluzione e per il calcolo delle proprietà di risposta lineari e non lineari di molecole a stimoli elettromagnetici

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Università di: Aarhus (Danimarca), Torun (Polonia), Barcellona, Santiago de Compostela e Valencia (Spagna), Karlsruhe, Mainz e Wuerzburg (Germania), Toledo (Ohio-USA), Venda (Sud Africa), Oslo (Norvegia), Toulouse (Francia), Pisa, Trieste, Napoli, Salerno, Roma, Roma 3, Padova, Siena, Bologna, Modena e Reggio Emilia. Inoltre: KHT (Stoccolma), CNR (IBB-Napoli) Menarini Ricerche Spa (Firenze e Pomezia), SISSA (Trieste), sincrotrone Elettra (Trieste).

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Tentativi di partecipazione a progetti a carattere nazionale (PRIN) e Internazionali (Iniziative FP7, ESF e quant'altro sarà possibile).

In particolare il responsabile della commessa è anche responsabile di un'unità operativa di un progetto proposto nell'ambito PRIN2007 dal titolo "Sviluppo ed applicazione di metodi teorico-computazionali per la descrizione degli effetti intramolecolari ed ambientali sul comportamento spettroscopico dei pigmenti fotosintetici". La richiesta finanziaria è stata di 160.000 euro.

La commessa partecipa al progetto di Laboratorio Virtuale Village (Virtual Italian Laboratory for Large-scale Applications in a Geographically distributed Environment) certificato come centro di riferimento INSTM.



Finalità

Obiettivi

Sviluppi metodologici di applicabilità generale e comprensione dei problemi affrontati, con particolare attenzione alle interazioni tra il sistema in esame e il suo ambiente (solvente o scheletro proteico) o la nanoparticella con cui interagisce. Lo scopo è sviluppare conoscenze utili alla progettazione di nuovi materiali soft di interesse tecnologico. Fare luce sugli effetti che regolano alcune reazioni di fotoisomerizzazione e trasferimento protonico in biomolecole darà informazioni utili per la progettazione di motori molecolari e sistemi molecolari biomimetici; lo studio degli effetti del solvente su potenziali farmaci e la loro attività sarà di importanza per il drug design, mentre gli studi di catalisi omogenea aiuteranno la progettazione di fine chemicals a basso impatto ambientale. Gli studi di proprietà ottiche e elettromagnetiche di peptidi saranno rilevanti per la progettazione di materiali con particolari caratteristiche elettroottiche e magnetooptiche. L'interpretazione di spettri aiuterà a chiarire come struttura e proprietà di molecole organiche e biologiche mutano in fasi condensate o all'interfaccia con nanoparticelle.

Risultati attesi nell'anno

Valuteremo le barriere di interconversione tra le forme cheto-enoliche di acetilacetone e cicloesandione e chiariremo l'effetto catalizzatore di molecole d'acqua e della formazione quasi esclusiva di aldeidi lineari nella idroformilazione di olefine vinilidene. Chiarimento del ruolo di stati di charge-transfer nella dinamica di dimeri di basi del DNA eccitate da luce UV, e del ruolo del trasferimento di idrogeno nell'apertura di base-pair guanina-citosina. Nell'isomerizzazione di molecole modello del retinale, chiariremo il ruolo dei vari moti interni nel determinare la resa stereoisomerica del processo. Chiariremo inoltre il ruolo dei moti vibrazionali nelle fosforescenze di complessi dell'iridio e il ruolo degli accoppiamenti Herzberg-Teller nella fluorescenza delle porfirine. Raccoglieremo ulteriori informazioni sui meccanismi che governano la risposta molecolare non lineare alle perturbazioni elettromagnetiche, in sistemi e/o esperimenti chirali. Nell'ambito dell'adsorbimento di peptidi su TiO₂ ci aspettiamo la comprensione delle interazioni responsabili della formazione dei sistemi compositi e suggerimenti per la realizzazione superfici con nanopattern.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Sviluppo di software per la progettazione molecolare ed il 'drug design' per industrie chimiche e farmaceutiche, e di software per la predizione di proprietà spettroscopiche molecolari, distribuibili in maniera open-source secondo i dettami del copyleft o da implementare in codici commerciali. Attività di consulenza e indirizzamento web, attraverso l'adesione a laboratori virtuali, per imprese interessate alle applicazioni di modelli teorici e computazionali e all'impiego di codici per il calcolo intensivo.

Ampliamento delle conoscenze per la progettazione di nuovi materiali.

Esempi: proprietà elettriche, ottiche e magnetiche (dispositivi e sensori); farmacologiche e chimiche (farmaci più potenti con minor impatto ambientale e reazioni con maggiore stereo- e regioselettività; nuovi materiali biocompatibili da usare come trasportatori di farmaci o per supporti in ingegneria tissutale); film sottili di molecole organiche e biomolecole su superfici (impiantologia e sensori chimici).

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Incremento della conoscenza scientifica nel campo di indagine della commessa.

Moduli

Modulo:	Modellizzazione di proprietà e reattività di molecole biologiche e biomimetiche
Istituto esecutore:	Istituto per i processi chimico-fisici
Luogo di svolgimento attività:	Sede principale Istituto
Modulo:	Proprietà ottiche non-lineari e nuove spettroscopie per molecole chirali
Istituto esecutore:	Istituto per i processi chimico-fisici
Luogo di svolgimento attività:	Sede principale Istituto



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
365	0	0	0	365	2	2	23	N.D.	390

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
5	5

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	2	2	4

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Sistemi macromolecolari, polimeri e fluidi complessi

Dati generali

Progetto:	Biofisica e Soft Matter
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per i processi chimico-fisici
Sede principale svolgimento:	Sede di Messina
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	CIRINO SALVATORE VASI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Aliotta Francesco	I	Gucciardi Pietro Giuseppe	III	Princi Pietro	III
Bartolotta Antonino	III	Lanza Maurizio	III	Saija Franz	III
Calogero Giuseppe	III	Lombardo Domenico	III	Salvato Gabriele	III
Di Marco Gaetano	II	Marago' Onofrio	III	Triolo Alessandro	III
Farsaci Francesco	III	Micali Norberto Liborio	II	Trusso Sebastiano	III
Fazio Barbara	III	Pieruccini Marco	III	Vasi Cirino Salvatore	I
Fontanella Maria Elena	III	Ponterio Rosina Celeste	III	Villari Valentina	III

Temi

Tematiche di ricerca

Studio di fenomeni emergenti in miscele e sistemi fuori dall'equilibrio termodinamico. Sviluppo di tecniche di nanomanipolazione in sistemi colloidali e biologici. Dispersione di nanotubi di carbonio e studio delle proprietà di confinamento 1D. Caratterizzazione reologica ed elettroreologica di colloidali. Caratterizzazione e modellizzazione di polimeri, miscele polimeriche e liquidi ionici. Deposizione di film polimerici. Studio della stabilità di sostanze farmaceutiche. Controllo di processi in micelle di CO₂ supercritica. Microscopia/spettroscopia a sonda. Sviluppo di strumentazione per la ricerca in soft matter. Sviluppo di applicazioni nel campo del controllo ambientale e del degrado di beni culturali. Progetto PANAREA (contributo strumentale nell'ambito dell'accordo di cooperazione internazionale tra CNR e STFC(UK)).

Stato dell'arte

Le attività di ricerca sia in campo nazionale che in campo internazionale sono accentrate sullo studio di materiali eterogenei accomunati dal fatto di presentare strutture su scale di distanze che vanno da quelle tipiche del raggio molecolare sino all'intero volume occupato dal sistema. L'attenzione è in particolare rivolta alla comprensione dei processi alla base della ricchezza di strutture osservate ed alla ricerca di un formalismo generale per la descrizione di questi comportamenti complessi. Le attività sin qui, svolte da gruppi misti di fisici, chimici e ingegneri hanno avuto una notevole ricaduta nello sviluppo di nuovi materiali, nel controllo di processi produttivi, nello sviluppo di tecniche avanzate di preparazione, caratterizzazione, riciclo, progettazione e realizzazione di dispositivi innovativi per la elaborazione ottica, memorie olografiche e display.

Azioni

Attività da svolgere

Studio della relazione tra nanostruttura e rilassamenti in materiali polimerici. Studio delle fasi amorfe del ghiaccio tramite approcci di natura entropica. Aggregati di calixarene modificati in soluzione. Spettroscopia in miscele, cristalli liquidi e sistemi complessi. Deposizione di film nanostrutturati e loro attività SERS. Indagini teorico-computazionali di sistemi modello per la caratterizzazione termodinamica e strutturale di fluidi complessi. Ottimizzazione di cromofori naturali e di controelettrodi alternativi a quelli convenzionali da impiegare in sistemi fotoelettrochimici. Colloidi d'oro funzionalizzati per il drug delivery. Spettroscopia nanoraman polarizzato (TERS). Spettroscopia SERS in nanostrutture metalliche. Integrazione di pinzette ottiche olografiche per lo studio di sistemi complessi tramite misure di microreologia e correlazione. Dispersione di nanotubi di carbonio in miscele sale-surfattante e studio dei fenomeni di energy transfer. Modi collettivi in RTIL. Costruzione di strumentazione neutronica (Progetto PANAREA, c/o ISIS).

Punti critici e azioni da svolgere

Continua a non essere chiaro il rapporto tra commesse, istituti, progetti e dipartimenti. La sovrapposizione di ruoli non consente di avere riferimenti istituzionali per l'avvio di collaborazioni tra commesse e per lo sviluppo di progetti. La distribuzione dell'Istituto su più sedi con tematiche e competenze spesso diverse sta rallentando una vera integrazione scientifica dell'Istituto stesso. Dal punto di vista operativo si risente



dell'incertezza dei finanziamenti e della mancanza di una programmazione a lunga scadenza fondamentale per poter sviluppare progetti di ricerca.

La commessa è coinvolta nell'accordo di collaborazione tra CNR e Science and Technology Facilities Council (ex CCLRC -RAL (UK)) per lo sviluppo di strumentazione per lo scattering di neutroni. Attualmente siamo impegnati nella costruzione di NIMROD e di PANAREA.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

La natura stessa della ricerca in soft-matter pone questa disciplina tra i settori multidisciplinari per eccellenza. Pur trattandosi infatti di un argomento della Fisica (e Fisici o Fisico Chimici sono infatti sempre gli approcci metodologici utilizzati) si tratta di una disciplina che richiede una forte interazione tra i Fisici e studiosi di discipline diverse. La Commessa racchiude al suo interno oltre alle competenze nel campo della Fisica (ovvie in un Istituto che, tradizionalmente, fa parte dell'area Fisica) competenze nel campo della Chimica, dell'Ingegneria, della Matematica e dell'Informatica. Tali competenze possono avvalersi di un ampio spettro di strumentazioni esistenti all'interno dei laboratori a disposizione della Commessa e particolarmente adatti alla ricerca nel campo della soft matter. Sono inoltre disponibili le competenze per l'utilizzo delle grandi facility internazionali di neutronica e raggi x. Le competenze nel campo della neutronica e dello sviluppo di strumentazioni sono utilizzate nella realizzazione di un nuovo diffrattometro per liquidi (NIMROD) e di uno strumento per imaging (PANAREA) che verranno installati presso la nuova sorgente di ISIS (RAL-UK)

Strumentazione

Sono praticamente disponibili tutte le tecniche di spettroscopia ottica (decadimento di fluorescenza, dinamica vibrazionale e diffusionale, moti idrodinamici collettivi, etc.), meccanica nonché diverse tecniche di microscopia (anche sviluppate in sede). Sono disponibili inoltre un efficiente laboratorio di elettronica ed un'officina meccanica che consentono la messa in opera di nuova strumentazione ideata ad hoc.

Tecniche di indagine

Spettroscopia Raman e micro-Raman. FTIR e micro FTIR. Spettroscopia Brillouin. Spettroscopia dielettrica e meccanica. Calorimetria, fluorimetria, HPLC, termogravimetria. Spettroscopia UV-visibile. Spettroscopia a correlazione di fotoni. Diffusione di luce a piccoli angoli. Microscopia AFM/SNOM. Dicroismo e scattering differenziale. Microscopia confocale a fluorescenza. Pinzette Ottiche. Elettroforesi a diffusione di luce. Ellissometria spettroscopica. Spettroscopia di fluorescenza risolta nel tempo. Laser Induced Breakdown Spectroscopy. Laser scanner. Vibrometro Laser. Spettroscopia neutronica e a raggi X. Approcci teorici alla fisica dello stato liquido e della soft matter.

Tecnologie

Deposizione di film sottili tramite laser ablation. Laser scanner e Geo-Radar. Tecniche di dinamica molecolare e Monte Carlo per la modellizzazione di fluidi molecolari e sistemi complessi.



Collaborazioni (partner e committenti)

CNR-IMM Catania;
CNR-ICB Catania;
CNR-ICTP Catania;
CNR-ITAE Messina;
CNR ISC Firenze
G.I.N.T. - INFN Napoli;
Fismed-INFM&CNR Milano;
Lycril-INFM&CNR Cosenza;
CRLC-RAL Chilton UK;
HMI-BENSC Berlino Germania;
Università di Roma 3
Università di Roma Tor Vergata
Università Milano Bicocca
Università Catania:Dip. Scienze Chimiche
Università di Messina: Dipartimento di Fisica; Dipartimento di Chimica Inorganica Chimica Analitica e Chimica Fisica;Dipartimento Farmaco-Chimico; Facoltà di Medicina;
Università di Pisa: Dipartimento di Fisica;
Department Molecular Biology. Univ. Salzburg;
Instituto de Estructura de la Materia, CSIC Madrid Spain;
Department of Engineering, Cambridge University UK;
Department of Physics and Astronomy University College London UK.
Université Pier et Marie Curie, Departement de physique des mileux denses, Paris, France
BIONEM LAB, Università Magna Graecia, Catanzaro.
Université de Technologie de Troyes, France
Université du Sud - Toulon - Var, France
Université Claude Bernard Lyon 1, Lyon, France
Institute of MacromoMacromolecular Chemistry, National Academy of Science of Kiev, Ukraine
Department of Physics, Adam Mickiewicz University Polonia;

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

- Contatti con l'industria farmaceutica MEDIVIS di catania per lo studio di microemulsioni di interesse oftalmico.
- ISIS TS2 - ISIS Target Station 2. Commission of the European Communities - Research Directorate - Generaò Contract Number 0011723
- POR 2000-2006 Misura 2.03. Progetto 'E.T.N.A. for Etna'
- In collaborazione con Cambridge University: International Joint Project – Optical Trapping of Carbon Nanotubes.
- Progetto PRIN2007. 'Tecniche di micro-manipolazione e di spettroscopie ultrasensibili per lo studio di processi biologici a livello di singola cellula e di singola molecola'
- Progetto PRIN2007. 'Sintesi e funzionalizzazione di nanoparticelle colloidali per l'ottimizzazione delle interazioni con cristalli liquidi'
- Progetto Bilaterale CNR/CNRS 2007/2008 (collab. con Univ. Claude Bernard, Lyon, Francia): Studio dell'accoppiamento ottico risonante in nanoantenne composte da eterodimeri di nanoparticelle oro/argento, mediante tecniche di microscopia ottica a campo prossimo (scattering-type SNOM) e di spettroscopia Raman con enhancement indotto da una punta (Tip-Enhanced Raman Scattering).

Finalità

Obiettivi

- Descrizione dei processi irreversibili che vengono a determinarsi in condizioni di non equilibrio termodinamico e che danno luogo a fenomeni aggregativi nella formazione di strutture caratterizzate da un'enorme variabilità di scala.
- Individuazione di sistemi modello e sviluppo di nuovi approcci teorici mirati al raggiungimento di una descrizione razionale dei fenomeni usualmente osservati in tutti i sistemi organizzati.
- Individuazione di parametri caratteristici che consentano di determinare le proprietà dei sistemi in studio, di ottenere informazioni sui processi aggregativi che vi hanno luogo e predirne e governarne le scale spaziali e temporali.
- Comprensione del ruolo giocato dalle proprietà microscopiche, in relazione alle proprietà macroscopiche che rendono questi materiali interessanti dal punto di vista tecnologico.
- Messa a punto di nuove tecniche di indagine sperimentale e di strumentazioni per l'avanzamento della conoscenza nel campo della Soft-Matter.



Risultati attesi nell'anno

Diagrammi di fase di liquidi ionici, loro miscele in vari solventi e liquidi ad alta pressione. Sviluppo di approcci termodinamici per la descrizione delle proprietà di eccesso e non in miscele. Tecniche di estrazione e controllo di sensibilizzatori sfruttabili per la realizzazione di celle solari. Sviluppo di un modello non convenzionale per la ricristallizzazione in polimeri e analisi quantitativa dei processi rilassamentali. Coefficienti fenomenologici e di stato in materiali non lineari mediante. Comprensione dei meccanismi di crescita di film nanostrutturati e determinazione delle loro caratteristiche strutturali. Interazione di calixarene modificato in soluzione organica nella formazione di aggregati lineari. Nanoparticelle d'oro funzionalizzate per la internalizzazione cellulare e il trasporto di farmaci. Determinazione delle proprietà di microviscosità in fluidi complessi con pinzette ottiche. Individualizzazione di nanotubi di carbonio in sali di bile. Esaltazione del segnale raman (SERS, TERS) indotto da nanostrutture metalliche. Sviluppo di un prototipo per radiografia neutronica e studio di fattibilità per un sistema per tomografia neutronica.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Realizzazione di materiali innovativi per farmaceutica, sensoristica e controllo ambientale. Realizzazione, mediante laser ablation, di strati protettivi di nitruro di carbonio(CNx).

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Sviluppo di strumentazione scientifica innovativa e di metodologie di caratterizzazione di materiali. Applicazioni informatiche per la fruizione di beni culturali (banche dati, musei virtuali, modelli 3D). Applicazioni informatiche basate su tecnologia GPS, RFID, mobile per la fruizione di beni culturali.

Moduli

Modulo: Sistemi macromolecolari, polimeri e fluidi complessi
Istituto esecutore: Istituto per i processi chimico-fisici
Luogo di svolgimento attività: Sede di Messina

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
1.153	0	70	0	1.223	238	358	72	N.D.	1.583

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
21	21

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	2	0	0	0	1	1	0	4	8

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	0	3	4

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Soft Materials nano strutturati per fotonica, modelli teorici, tecniche ottiche di dispositivi e sistemi per applicazioni

Dati generali

Progetto:	Biofisica e Soft Matter
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	LR LICRYL
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	ALFREDO MAZZULLA

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Fortunati Francesca	VI	Parodi Elena	V
Ballero Gabriele	VII	Franchini Daniela	VI	Pernati Barbara	V
Barraco Ignazia	V	Franguelli Simona	VI	Pittaluga Dameri	VII
Beroldo Raffaella	VII	Garbarino Maria Carla	V	Alessandro	
Bolla Matilde	VI	Gennai Irene Maria	VI	Poggi Sabrina	V
Borello Gian Piero	II	Genovese Giuseppe	V	Pollio Daniela	VII
Bozzarello Antonio	VI	Imperatore Antonucci Danilo	VI	Punginelli Marco	VI
Cagnana Barbara	V	Ivaldi Fulvia	VII	Santroni Adriana	VI
Calvi Francesca	IV	La Ferla Michela	VI	Savoldi Giovanna	V
Camauli Enrico	V	Lo Grasso Giusy	VI	Sciaccaluga Liliana	V
Caporali Andrea	IV	Luciano Sergio	Diri	Scotto Stefania	VI
Corezzola Paola	VI	Maloberti Sciutto Michela	VII	Spano' Francesca	III
Dalla Libera Monica	V	Mamberti Emanuele	IV	Spinozzi Simone	V
De Almeida Nunes	V	Marescalchi Tatiana	VI	Talamo Valeria	VI
Manganaro Jose' Carlos		Mazzulla Alfredo	III	Tassistro Michela	V
De Donatis Roberta	V	Miceli Diletta	VI	Termine Roberto	III
De Marco Rocco	VI	Millio Marco	VI	Toncini Annamaria	V
Di Lello Piero	VIII	Palazzo Nicoletta	III	Toselli Milena	III
Distefano Fabio	VII	Pane Alfredo	VI	Vivona Sonia	V
Foppiano Caterina	V				

Temi

Tematiche di ricerca

Studio di proprietà ottiche, elettroottiche e fenomeni di superficie in materiali polimerici, cristalli liquidi etc. Memorie ottiche (permanenti, riscrivibili, statiche e dinamiche), laser organici privi di cavità esterna (senza specchi) accordabili in lunghezza d'onda sia a struttura periodica indotta da scrittura laser (DFB) sia a band-gap intrinseca sistemi chirali, (PBG), interruttori ottici ed elementi ottici diffrattivi. Il mercato dell'optoelettronica è in espansione, esso include le aree delle telecomunicazioni e le IT, biomediche, manifatturiere, dell'energia, dell'illuminazione e sensoristiche. Gli sviluppi sui materiali molecolari sono promettenti, si tratta di migliorare le loro proprietà ottiche ed elettroniche da affiancare alle loro qualità (flessibilità strutturale, unita alla leggerezza ed al basso costo). Ci si propone pertanto lo sviluppo di:

- Materiali di nuova generazione (di tipo fotoriflettivo) quali ciclotallati, polimeri funzionalizzati, cristalli organici.
- Materiali multifunzionali.
- Della ricerca di proprietà di organizzazione supra-molecolare in materiali amorfi, mesomorfi o cristallini, anche chirali, come mezzo per esaltare le proprietà molecolari

Stato dell'arte

Lo ricerca sulla soft matter ha subito un forte impulso a causa delle ricadute sullo sviluppo tecnologico. Vi sono molti dispositivi basati su polimeri, cristalli liquidi, dyes etc. Nella fotonica, noi studiamo questi materiali per applicazioni in memorie ottiche, laser a bandgap fotonica, elementi diffrattivi etc., in breve: Ologrammi di polarizzazione ad alta efficienza di diffrazione. Nuovi elementi diffrattivi per polarimetria. Emissione laser in regime di guida d'onda. Array di microlaser. Random lasing. Propagazione di solitoni spaziali. (26 articoli nel 2006 con I.F. medio 3.7).

Daltro canto, i semiconduttori polimerici sono oggetto di approfondite ricerche per il loro interesse in elettronica, optoelettronica o fotonica in luogo dei materiali inorganici. Obiettivo di ricerche in ambito accademico e industriale sono i materiali per laser, trattamento immagini, optical storage, diodi LED, elettronica flessibile, sensori e dispositivi fotovoltaici. I limiti che collocano i materiali organici in una



posizione subalterna agli inorganici sono le proprietà ottiche ed elettroniche, causa la scarsa conoscenza della loro fisica che è alla base delle proprietà da ottimizzare

Azioni

Attività da svolgere

Reticoli modulabili ad alta efficienza ad allineamento fotosensibile. Reticoli per applicazioni polarimetriche ed ellissometriche. Fotorifratività alle interfacce polimero-LC. Chiralità supramolecolare in sistemi polimerici fotoattivabili, studio mediante tecniche ottiche nonlineari.

Olografia in materiali compositi (photoresist-CL chiral-dye) per lasing. Sistema di stabilizzazione della scrittura olografica. Modelli teorici per il random lasing e per l'interazione nonlineare e nonlocale della luce con i CL.

Sintesi di nuove specie molecolari ciclotallate con proprietà di fotogenerazione di carica.

Fotofisica dei complessi ottenuti: misure di fluorescenza nel tempo e tempi di vita degli stati eccitati mediante conteggio di singoli fotonirisolti nel tempo, TCSPC.

Misure di fotoconducibilità, efficienza di fotogenerazione e mobilità di carica (Time of Flight e della Space-Charge Limited Current).

Misure di luminescenza di complessi metallomesogeni mediante spettroscopia di assorbimento ed emissione, microscopia ottica, calorimetria e diffrazione X da polveri a temperatura variabile.

Punti critici e azioni da svolgere

Ricerca di materiali molecolari fotosensibili e loro studio in relazione alle applicazioni (olografia, lasing, amplificazione ottica, indirizzamento e trattamento ottico dei dati).

Selezione di tecniche olografiche, modellizzazione e caratterizzazione dei sistemi ottici.

Comprensione dei meccanismi fisici alla base degli effetti fotoindotti e ottimizzazione dei dispositivi.

Confronto dei risultati di fotoconduzione e fotogenerazione con una descrizione degli stati elettronici ottenuta con un approccio DFT.

Valutazione dell'importanza dei risultati in relazione a settori affini (fotovoltaici o dei transistor a film sottili organici, OTFT). Ci si aspetta che alcuni complessi esibiscano proprietà di fotogenerazione e/o fotoconduzione.

Ulteriori attività necessarie: deposizioni di film e loro caratterizzazione morfologica (AFM e scattering di raggi-x a basso angolo) ed ottica (spettrofotometria ed ellissometria).

Incorporazione dei materiali in dispositivi (fotovoltaici) di cui saranno misurate le caratteristiche corrente/tensione usando un simulatore solare, per estrarre, attraverso specifici modelli, i parametri circuitali.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Gestione di strumentazione complessa di laboratorio (sistemi laser, spettrometria, microscopia ottica, sistemi di acquisizione dati, etc.); Realizzazione di apparati sperimentali per la caratterizzazione ottica ed elettroottica di materiali; Elaborazione dati (per mezzo di pacchetti software vari); Progettazione e realizzazione di nuova strumentazione; Realizzazione di prototipi.

Inoltre, fra i partecipanti a sono presenti competenze sia di sintesi che di sviluppo funzionale di materiali per l'optoelettronica e la fotonica molecolare. L'esperienza dei ricercatori coinvolti si è recentemente catalizzata all'interno del Centro di Eccellenza MIUR 'Preparazione e trattamento di materiali a struttura organizzata su scala nanometrica per applicazioni in fotonica, in optoelettronica, in trasformazioni e separazioni'. Fra le competenze specifiche vi sono:

Sintesi di composti organometallici e di complessi transizione

Sintesi di materiali liquido cristallini

Proprietà ed applicazioni di materiali mesomorfi

Proprietà di fotogenerazione e fotoconduzione di materiali molecolari

Proprietà derivanti dall'interazione fra materiali molecolari e luce (luminescenza, fotorifratività)



Strumentazione

- Large Facility: Class 100 Clean Room attrezzata con:
Due sistemi per la deposizione termica sotto vuoto di film sottili di materiali organici ed inorganici (uno a sorgente quadrupla)
Tre cappe a flusso laminare
1 rubbing machine, 2 spin-coater, 1 dip-coater, 1 vasca di Langmuir, 3 hot-plates
Attrezzatura per micro-fotolitografia
Sistema di vuoto per riempimento celle (film, strutture porose ecc.)
Profilometro a stilo
Glove box (2) in ambiente di Ar
- Laboratorio di microscopia elettronica dotato di SEM e TEM
- 3 sistemi AFM-STM-SNOM
- Microscopi ottici a luce polarizzata con sistema micro-fotometrico
- Laser impulsato Q-switched a stato solido Nd:YAG mod. Continuum Surelite II
- Laser in continua a gas ioni argo mod. Innova 90 Coherent
- Laser impulsato Nd:YAG mod. Tempest 20 New Wave
- Laser impulsato ad Azoto
- Spettrometri a fibra ottica in trasmissione e riflessione
- Riflettometro X
- Diffrattometri a raggi X sia su polveri che per cristallo singolo
- Spettrofluorimetro risolto nel tempo
- Sistema per multiwave mixing a 633 nm ed a 532 nm
- Strumentazione minore:
Rivelatori ottici,
Power meter,
Oscilloscopi,
generatori di segnale
multimetri digitali

Tecniche di indagine

Si dispone di una strumentazione completa e di ultima generazione che le competenze per la sintesi e lo sviluppo funzionale di materiali per l'optoelettronica e la fotonica molecolare e la caratterizzazione ottica dei materiali. Queste includono:

- Le spettroscopie per lo studio della struttura molecolare
- Fluorescenza risolta nel tempo per lo studio di stati elettronici di sistemi molecolari
- Raggi-x sia su cristalli singoli che su polveri su sistemi molecolari
- Mobilità e fotoconduzione in sistemi molecolari
- Tecniche olografiche multionda
- Microscopia ottica
- Tecniche calorimetriche (TGA, DSC)
- Tecniche interferometriche di intensità e di polarizzazione con diverse geometrie e diversi pattern di interferenza, ottenibili attraverso l'uso di elementi ottici (lamine ritardatrici, polarizzatori, filtri etc.).
- Tecniche di wave-mixing (miscelazione a più onde), quali il Two Beam Coupling e il Degenerate Four-Wave Mixing, per la caratterizzazione delle proprietà fotorifrattive e fotoconduttive di materiali.
- Tecniche di spettroscopia ottica.
- Tecniche nanoscopiche a forza atomica AFM, STM.
- Tecniche di spettroscopia elettronica SEM, TEM.
- Riflettometria X

Tecnologie

Le tecnologie a disposizione dei componenti della Commessa includono:

- Deposizione di film sottili (organici ed inorganici) per evaporazione termica e spin coating (organici) e loro caratterizzazione per profilometria
- Trattamenti di superfici di confinamento e tecniche associate (rubbing, shearing, campi elettrici etc.) per l'ottenimento di macrodomini orientati di cristalli liquidi
- Metodiche di separazione di fase per l'ottenimento di materiali compositi a morfologia controllata
- Manipolazione di materiali in ambiente anidro e in assenza di ossigeno (glove box)



Collaborazioni (partner e committenti)

Università della Calabria - Centro di Eccellenza CEMIF.CAL, Rende

Dip. di Fisica, Università della Calabria (Ottica lineare e non lineare in CL e materiali polimerici)

Dip. di Chimica, Università della Calabria (sintesi di materiali liquido cristallini complessati)

Prof. G. Abbate Dip. Scienza Fisiche, Università Federico II, Napoli (Spettroscopia ottica e guide d'onda in CL)

Prof. G. Assanto Dept Elect Engr, NooEL Nonlinear Opt & OptoElect Lab, Univ. Roma Tor Vergata, Roma (Ottica nonlineare nei CL)

Prof. G. Chilaya Georgian Acad Sci, Inst Cybernet, Tbilisi, GE-380060 Rep of Georgia (materiali colesterici e coloranti fluorescenti per lasing)

Dott. S. Palto Russian Acad Sci, AV Shubnikov Crystallog Inst, Moscow (Russia)(modelli teorici per l'ottica e l'elettroottica in CL))

Prof. F. Leij Garolla de Bard Dipartimento di Chimica - Università della Basilicata (Struttura elettronica di sistemi molecolari attraverso metodi computazionali)

Prof. L. Angiolini Dipartimento di Chimica Industriale e dei Materiali - Università di Bologna (Proprietà di fotoconduzione e fotorifrattività in polimeri multifunzionali chinali)

Dr. F. Barigelletti Istituto per la sintesi organica e la fotoreattività ISOF-CNR Bologna (Fotoluminescenza ed elettroluminescenza di complessi di coordinazione)

Prof. J.L. Serrano Dipartimento di Chimica - Università di Zaragoza - Spagna (Fotoconduzione in mesofasi discotiche)

CaLCTec S.r.l., Cosenza (Società Spin-Off)

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Fondi supplementari per la ricerca saranno reperiti attraverso la presentazione di domande di finanziamento a valere su programmi specifici, europei (VII P.Q.) e nazionali.

Finalità

Obiettivi

Preparazione di film organici sottili con tecniche di deposizione in ambiente controllato (camera bianca). Tecniche olografiche di intensità e di polarizzazione per scrittura di reticoli in film di materiali fotosensibili e per l'analisi delle proprietà fotoniche dei materiali. Ologrammi in sistemi compositi polimero-cristallo liquido. Reticoli topografici in polimeri. Lasing da sistemi organici a bandgap fotonica, accordabili in lunghezza d'onda. Sintesi e studio di proprietà e requisiti di materiali polimerici per fotonica ed optoelettronica. Le funzionalità sono comuni a diverse applicazioni, e i risultati attesi sono di interesse per più settori tecnologici (fotovoltaico, LED) e, più in generale, nel campo dei materiali fotorifrattivi. Processi complessi e laboriosi (quindi costosi) per creare multistrati di materiali con funzionalità diverse e scarsa conoscenza delle proprietà fisiche delle interfacce frenano la diffusione dei materiali organici, quindi lo sviluppo di materiali polifunzionali sarà un altro obiettivo. Studio di struttura e organizzazione dei materiali in quanto le prestazioni sono connesse alla formazione di nano-aggregati (liquido-cristallini o supramolecolari)

Risultati attesi nell'anno

Ologrammi 1D e 2D modulabili per applicazioni polarimetriche.

Controllo ottico dell'amplificazione dinamica in celle di CL twistabile.

Ottimizzazione di elementi diffrattivi: CL polidispersi olografici (H-PDLC) e CL stratificati con polimero (POLYCRIPS); loro utilizzo per applicazioni polarimetriche, memorie, laser modulabili, filtri e separatori di fascio.

Allineamento di CL chirali in canali polimerici per il lasing.

Reticoli olografici per applicazioni elettroottiche.

Modello d'interazione nonlineare nematico-nematico e nematico-dye per determinare lo spettro di distribuzione delle fluttuazioni molecolari ai fini del lasing.

Codice di simulazione della propagazione della luce in presenza di interfacce multiple. Modello con soluzioni discontinue dell'equazione di Maxwell per lo studio della risposta nonlocale e nonlineare.

I principali obiettivi del lavoro di sintesi saranno: a) una più completa comprensione e l'ottimizzazione del processo di fotogenerazione, b) la comprensione e l'ottimizzazione del trasferimento elettronico alle interfacce con elettrodi di metallo o substrati inorganici (TiO₂), e c) la possibilità di sostituire Pd e Pt con metalli meno costosi (Ni).

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- Le applicazioni prevedibili per i microlaser organici sono:

Sistemi spettroscopici portatili per applicazioni mediche, per il monitoraggio ambientale, etc.

Sorgenti di luce monocromatica e/o coerente per sistemi fotonici.

Uso in sistemi di telecomunicazioni.



Le applicazioni dello spettrometro innovativo per dicroismo circolare per le quali risulta essere competitivo (a causa della sua compattezza, facilità di calibrazione e operatività in tempo reale) sono biochimica, biomedicina, per le analisi tossicologiche, nel controllo di qualità dei cibi e dei farmaci e nella cosmetica. I semiconduttori molecolari e polimerici sono oggetto di approfondite ricerche che hanno lo scopo di rendere disponibili materiali per l'elettronica, l'optoelettronica o la fotonica alternativi ai materiali inorganici. Le ragioni di un tale interesse derivano da un insieme di proprietà quali:

ampia possibilità di introdurre modifiche strutturali;

minore peso

minore costo

processabilità a bassa temperatura

lavorabilità con processi idonei alla preparazione di prodotti ad elevata area superficiale

lavorabilità da soluzioni

nanomorfologia controllabile su vasta area con processi di stampaggio

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Per quanto riguarda i microlaser organici questi sono di particolare interesse in quanto trattasi di sistemi di indagine medica non invasivi.

Riguardo allo spettrometro per il dicroismo circolare, esso riveste particolare importanza nella chimica dei prodotti naturali, nella farmaceutica, nella biologia cellulare etc, in quanto le proprietà chirali sono proprietà intrinseche delle biomolecole e in molti materiali chimici di sintesi.

Moduli

Modulo: Soft Materials nano strutturati per fotonica, modelli teorici, tecniche ottiche di dispositivi e sistemi per applicazioni

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM

Luogo di svolgimento attività: LR LICRYL

Modulo: Sviluppo di materiali funzionali biologici organici e organometallici per optoelettronica

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM

Luogo di svolgimento attività: LR LICRYL

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
197	31	76	44	348	11	118	680	N.D.	1.039

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
2	5

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
10	0	0	0	0	0	0	0	0	10

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Soft Matter e nanotecnologie per elettro-ottica e di interesse biomedico e applicazioni tecnologiche correlate

Dati generali

Progetto:	Biofisica e Soft Matter
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	LR LICRYL
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	MICHELE GIOCONDO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Foppiano Caterina	V	Parodi Elena	V
Ballero Gabriele	VII	Fortunati Francesca	VI	Pernati Barbara	V
Barraco Ignazia	V	Franchini Daniela	VI	Pittaluga Dameri	VII
Beroldo Raffaella	VII	Franguelli Simona	VI	Alessandro	
Bolla Matilde	VI	Garbarino Maria Carla	V	Poggi Sabrina	V
Borello Gian Piero	II	Gennai Irene Maria	VI	Pollio Daniela	VII
Bozzarello Antonio	VI	Genovese Giuseppe	V	Punginelli Marco	VI
Cagnana Barbara	V	Giocondo Michele	III	Rizzuti Bruno	III
Calvi Francesca	IV	Imperatore Antonucci	VI	Santroni Adriana	VI
Camauli Enrico	V	Danilo		Savoldi Giovanna	V
Caporali Andrea	IV	Ivaldi Fulvia	VII	Sciaccaluga Liliana	V
Ciuchi Federica	III	La Ferla Michela	VI	Scotto Stefania	VI
Corezzola Paola	VI	Lo Grasso Giusy	VI	Sorriso Valvo Luca	III
Dalla Libera Monica	V	Luciano Sergio	Diri	Spano' Francesca	III
De Almeida Nunes	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Spinozzi Simone	V
Manganaro Jose' Carlos		Mamberti Emanuele	IV	Talamo Valeria	VI
De Donatis Roberta	V	Marescalchi Tatiana	VI	Tassistro Michela	V
De Marco Rocco	VI	Miceli Diletta	VI	Toncini Annamaria	V
Desiderio Giovanni	VI	Millio Marco	VI	Toselli Milena	III
Di Lello Piero	VIII	Palazzo Nicoletta	III	Vivona Sonia	V
Distefano Fabio	VII				

TemI

Tematiche di ricerca

Proprietà di interfaccia e di volume di materiali liquido-cristallini su superfici micro e nanostrutturate, con particolare riferimento alla dinamica ri-orientazionale e a ancoraggi non convenzionali (multistabili, con pretilt controllabile ecc.). Le superfici potranno essere costituite da film di materiali inorganici (ossidi), organici (polimeri) oppure biologici (proteine, polipeptidi ecc.).

Proprietà ottiche di cristalli liquidi in geometria confinata (silicio microporoso).

Emissione coerente (lasing) da sistemi a feedback distribuito costituiti da strutture liquido cristalline chirali segregate in microcavità di polimero ottenute per olografia. Preparazione di film inorganici con tecnica sol-gel e loro caratterizzazione per mezzo di spettroscopia Raman.

Simulazioni numeriche della dinamica di fluidi complessi.

Stato dell'arte

I cristalli liquidi attraggono un notevole interesse per la varietà dei fenomeni fisici coinvolti, oltre che per le possibili ricadute applicative. Le superfici e le interfacce sono fondamentali in questi sistemi in quanto consentono di stabilizzare tessiture instabili e di effettuare transizioni reversibili tra stati differenti. Lo studio di loro interfacce con substrati biologici costituisce un tema nuovo sul panorama scientifico internazionale che riveste una grande importanza dal punto di vista della fisica di base (interfacce biologico-organico), e può produrre importanti ricadute sia in campo medico che ambientale.

Azioni

Attività da svolgere

- Studio di dinamiche riorientazionali complesse in cristalli liquidi attraverso riflettometria HLGm risolta nel tempo. In particolare si cercherà di osservare dinamiche correlate a transizioni tra diversi stati topologici.

- Misura dei parametri visco-elastici di materiali liquido-cristallini attraverso riflettometria HLGm risolta nel tempo. Si confronteranno i risultati sperimentali con simulazioni numeriche che tengono conto di dati



presenti in letteratura al fine di verificarne la bontà. Infine verranno proposti modelli teorici per la viscosità di superficie.

- Studio delle proprietà di biofilm di idrofobine per mezzo di Spettroscopia Vibrazionale a Somma di Frequenze. Il fine è quello di fornire indicazioni su come lo stato conformazionale delle proteine venga influenzato da parametri ambientali (rugosità e idrofilicità del substrato, pressione di deposizione del film)

Punti critici e azioni da svolgere

- Implementazione del set-up sperimentale per le misure con lo Spettroscopio Vibrazionale a Somma di Frequenze. Questo implica la messa a punto di un sistema di sorgenti laser ad impulsi ultra-veloci (femtosec.) e l'installazione dell'apparato sperimentale per ottica non lineare

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Preparazioni di film strutturati in mono/multi layers di molecole organiche o biologiche co tecnica di Langmuir-Scheffer.

Tecnica sol-gel per la preparazione di film inorganici.

Deposizione di film inorganici (ITO, SiO_x) su substrati solidi per evaporazione in vuoto o sputtering.

Deposizione di film organici o inorganici da soluzioni o sol-gel per spin-coating.

Analisi della risposta elettro-ottica di film di cristalli liquidi.

Spettroscopie ottiche (scattering, riflettometria di modi guidati)

Simulazione numerica di fluidi complessi e di dinamiche molecolari

Spettroscopie a raggi X e a neutroni

Modelli pseudo-molecolari

Strumentazione

Large Facility: Class 100 Clean Room attrezzata con:

2 sistemi di evaporazione sotto vuoto (di cui uno a sorgente quadrupla),

1 glove box, 3 cappe a flusso laminare, 1 rubbing machine, 2 spin-coater, 1 dip-coater, 1 vasca di Langmuir, 3 hot-plates, 1 spettro-fotometro, attrezzatura per micro-fotolitografia, 1 sistema di vuoto per riempimento celle (film, strutture porose ecc.), 3 sistemi AFM-STM-SNOM

Laboratorio di microscopia elettronica dotato di SEM e TEM

Microscopi ottici a luce polarizzata con sistema micro-fotometrico

Diffratometro X Bruker Axs equipaggiato per grazing incidence diffraction e riflettometria.

Ellissometro ottico

Misuratore di angolo di contatto

Sorgenti Laser

Strumentazione minore:

Rivelatori ottici,

Power meter,

Oscilloscopi,

generatori di segnale

multimetri digitali.

Tecniche di indagine

X-ray reflectometry e grazing incidence X-ray diffraction e Microscopia a scansione di forza (contact e non-contact AFM, STM, LFM) per lo studio morfologico e strutturale di film sottili.

Fast Dynamic Half Leaky Guided Mode Spectroscopy per lo studio della dinamica dei fenomeni di riorientazione in fluidi complessi.

Microscopie elettroniche a scansione (SEM e TEM).

Elettro-ottica con microscopia ottica in luce polarizzata per lo studio di fenomeni di riorientazione e di trasporto ionico in fluidi complessi.

Ellissometria ottica.

Spettroscopia Raman

Tecnologie



Collaborazioni (partner e committenti)

EPR italiane:

- CNR-IMM sez. di Napoli (strutture in silicio poroso per fotonica ed elettro-ottica)

EPR straniere:

- Cristallografy Institute – Mosca (Russia) (materiali fotosensibili);
- Russian Academy of Science, Institute of Mechanical Problems, Mosca (Russia) (materiali auto-assemblanti);
- Istituto di Cibernetica, Tbilisi (Georgia) (sistemi guest-host CL-dye);
- CNRS, CEMES - Toulouse (F) (materiali auto-assemblanti);

Privati:

- CaLCTec S.r.l., Cosenza (Società Spin-Off) (realizzazione prototipi/strumentazione);

Università:

- Università della Calabria - Centro di Eccellenza CEMIF.CAL, Rende (CS) (materiali organici multilayered);
- Università Politecnica delle Marche - Dip. di Fisica & Ingegneria dei Materiali & Territorio, Ancona (materiali per optical storage);
- Università Federico II - Dip. di Scienze Fisiche, Napoli (misure spettroscopiche);
- Università di Roma 'La Sapienza' - Dip. Ingegneria Elettronica, Roma (materiali auto-assemblanti);
- Università di Exeter - Scuola di Fisica, Exeter (GB) (misure spettroscopiche);
- Università del Colorado, Physics Dept., Boulder (USA) (materiali auto-assemblanti)

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Domande su programmi di finanziamento nazionali (PRIN) ed europei (7FP)

Finalità

Obiettivi

Costruzione di interfacce per l'allineamento dei materiali liquido cristallini con caratteristiche innovative (multistabilità, modulabilità dell'easy axis, bassa viscosità di superficie). Uso delle interfacce in sistemi elettro-ottici a cristallo liquido, con l'intento di osservare transizioni di tessitura veloci. La ricerca in campo biomedico si inquadra nell'ottica più generale della caratterizzazione dell'interfaccia di materiali biologici con materiali organici.

Risultati attesi nell'anno

- Caratterizzazione di dinamiche veloci in celle di cristalli liquidi
- Definizione di modelli per l'interpretazione dei dati sperimentali sulle proprietà viscoelastiche di cristalli liquidi.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Schermi e dispositivi elettro-ottici innovativi a cristalli liquidi (schermi multistabili e veloci).

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

L'adozione di film biologici per l'allineamento di cristalli liquidi consentirebbe un minor impatto ambientale nello smaltimento dei dispositivi basati su questa tecnologia

Moduli

Modulo: Soft Matter e nanotecnologie per elettro-ottica e di interesse biomedico e applicazioni tecnologiche correlate

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM

Luogo di svolgimento attività: LR LICRYL

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
244	30	0	44	318	10	40	349	N.D.	677

valori in migliaia di euro



<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
4	6

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
6	5	0	0	0	0	0	0	0	11

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Film di materiali polimerici: effetti di confinamento superficiale ed applicazioni

Dati generali

Progetto:	Biofisica e Soft Matter
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	CRS NEST - LR POLYLAB
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	PIERANGELO ROLLA

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Foppiano Caterina	V	Palazzo Nicoletta	III
Ballerò Gabriele	VII	Fortunati Francesca	VI	Parodi Elena	V
Barraco Ignazia	V	Franchini Daniela	VI	Pernati Barbara	V
Beroldo Raffaella	VII	Franguelli Simona	VI	Pittaluga Dameri	VII
Bertoldo Monica	III	Garbarino Maria Carla	V	Alessandro	
Bolla Matilde	VI	Gennai Irene Maria	VI	Poggi Sabrina	V
Borello Gian Piero	II	Genovese Giuseppe	V	Pollio Daniela	VII
Bronco Simona	III	Imperatore Antonucci	VI	Prevosto Daniele	III
Cagnana Barbara	V	Danilo		Punginelli Marco	VI
Calvi Francesca	IV	Ivaldi Fulvia	VII	Santroni Adriana	VI
Camauli Enrico	V	La Ferla Michela	VI	Saviozzi Michela	VII
Caporali Andrea	IV	Labardi Massimiliano	III	Savoldi Giovanna	V
Ceccarelli Elisa	VII	Lo Grasso Giusy	VI	Sciaccaluga Liliana	V
Corezzola Paola	VI	Luciano Sergio	Diri	Scotto Stefania	VI
Dalla Libera Monica	V	Macchi Andrea	III	Spano' Francesca	III
De Almeida Nunes	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Spinozzi Simone	V
Manganaro Jose' Carlos		Mamberti Emanuele	IV	Talamo Valeria	VI
De Donatis Roberta	V	Marescalchi Tatiana	VI	Tassistro Michela	V
De Marco Rocco	VI	Miceli Diletta	VI	Toncini Annamaria	V
Di Lello Piero	VIII	Millio Marco	VI	Toselli Milena	III
Distefano Fabio	VII				

Temi

Tematiche di ricerca

Ricerca industriale: Materiali per il packaging. Trasformazione materie plastiche. Modifica e trattamento di fibre e tessuti. Trattamenti di pellami. Trattamento scarti industriali. Membrane ioniche e catalitiche per celle a combustibile. Ricerca libera: Blends e compositi a base polimerica. Nanocompositi. Polimeri elettroottici e conduttori. Riutilizzo e riciclo di materiali polimerici. Analisi e caratterizzazioni meccaniche, termiche, ottiche ed elettriche. Aging. Effetti del confinamento in film ultrasottili. Nanopatterning e nanofabbricazione con atomi raffreddati. Microscopia AFM-EFM.

Stato dell'arte

Applicando le strategie di blending di omopolimeri, o impiegando polimeri a blocchi capaci di autoassemblarsi in una varietà di mesofasi, si possono costruire polimeri con proprietà fisiche e chimiche su misura. Ulteriori caratteristiche possono essere ottenute sfruttando le interazioni o i legami che si realizzano all'interfaccia tra polimeri funzionalizzati e particelle inorganiche micro e nanostrutturate. Questi materiali possono essere utilizzati in varie applicazioni, in particolare in forma di film sono largamente impiegati nel packaging. Le interazioni d'interfaccia, che sono alla base delle proprietà di compositi e nanocompositi, possono essere studiate nei film ultrasottili dove gli effetti di confinamento modificano la dinamica delle macromolecole, l'autoassemblaggio di polimeri a blocchi su substrati, le fenomenologie di wetting/dewetting, l'adesione polimero/polimero, i fenomeni di trasporto, e producono in particolari condizioni la formazione di pattern superficiali utili come scaffold per la crescita di biomateriali.

Azioni

Attività da svolgere

L'obiettivo principale è sempre quello di sviluppare la conoscenza degli effetti delle interazioni d'interfaccia sulle proprietà di compositi a base di poliolefine, poliesteri, poliacrilati, in particolare con l'analisi di campioni di film sottili e ultrasottili ottenuti con varie tecniche (casting, LB e spin e spray coating) I parametri



da studiare sono pesi molecolari, energia interfacciale, cristallinità, temperatura e velocità di raffreddamento e presenza di limitate concentrazioni di molecole a basso peso molecolare, in quanto influenzano le proprietà morfologiche, tribologiche e dinamiche che permettono la realizzazione di film con strutture a risoluzione nanometrica e di elevata stabilità temporale (strettamente collegate con le lunghezze di cooperazione), o film e compositi con le previste proprietà funzionali e strutturali macroscopiche. Le ricerche previste dal progetto FIRB sui film per packaging proseguiranno per tutto il 2008. Ulteriori sviluppi sono previsti per lo studio della bagnabilità delle rocce petrolifere e per ricerche su elastomeri, lubrificanti e pellami.

Punti critici e azioni da svolgere

Per meglio affrontare la soluzione dei punti critici citati in precedenza occorre soprattutto che si giunga rapidamente a un consolidamento del quadro istituzionale esterno, dei meccanismi di valutazione e di finanziamento e principalmente si definiscano le regole del reclutamento e delle carriere del personale. Le risorse interne disponibili verranno destinate alla salvaguardia del patrimonio di conoscenze che è frutto di lunghi anni di lavoro e che rischia di disperdersi con il perdurare di situazioni di grande incertezza.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

I ricercatori del laboratorio hanno una provenienza distribuita sulle aree della Chimica Macromolecolare, della Struttura della Materia e dell'Ingegneria dei Materiali e quindi coprono le competenze che servono per affrontare i problemi di ricerca in Scienza dei Materiali Polimerici e le relative applicazioni industriali.

Il laboratorio dispone di competenze che vanno dalla sintesi/modifica molecolare alla preparazione dei materiali specifici per miscelazione, reattiva o interattiva, dalla caratterizzazione meccanica, reologica e termodinamica a quella spettroscopica (NMR, EPR, UV-VIS, IR, X-ray, ecc.) e microscopica (AFM, SNOM, EFM). Alcune tecniche d'indagine sono state sviluppate direttamente da ricercatori del laboratorio, in particolare per lo studio dei processi di diffusione ai gas, per l'analisi della risposta di sistemi di spin, per l'analisi delle superfici mediante microscopia a sonda e per lo studio dell'interazione laser-materia ad alte intensità e durate ultrabrevi.

Strumentazione

Analizzatori d'impedenza e di reti tra 10-5 Hz e 40 GHz per spettroscopia dielettrica.

Spettrometri EPR di vario tipo e a varie frequenze.

Generatori e applicatori a microonde di potenza.

Vari microscopi a sonda: STM, AFM, SNOM, EFM.

Sistemi di nanodeposizione e nanolitografia laser.

GPC a bassa e alta temperatura

Gas Cromatografo Autosystem Perkin Elmer

NMR 400 Stato solido 400 e NMR 200 / 300

Vari spettrometri FT-IR

Spettrometro ad assorbimento UV-visibile

Spettrometro per fluorescenza da 300 a 2000 nm

DSC, DMA, DMTA, TGA, Rheometer Haake

Misuratore Angolo contatto

Sistema per l'analisi del comportamento meccanico di microcampioni

Analizzatori di permeabilità a ossigeno e acqua

Estrusore per quantità limitate di fibre e piattine

Spin Coater

Miscelatori Brabender

Tecniche di indagine

Le metodologie/tecniche d'indagine che più di altre caratterizzano il laboratorio per il connubio efficace tra competenze e strumentazione sono:

- metodologie di funzionalizzazione, blending ed esfoliazione per la preparazione dei materiali nanocompositi;
 - metodi/tecniche di analisi mediante microscopia a sonda;
 - spettroscopie di risonanza magnetica e loro applicazione allo studio dei processi di rilassamento;
 - metodologie per lo studio della risposta dielettrica e dei meccanismi di conduzione;
 - tecniche a microonde per il trattamento dei materiali
- tecniche di nanodeposizione mediante atomi raffreddati con radiazione laser.

Tecnologie

L'attività sperimentale è supportata da attività computazionale in cui vengono investigate le interazioni tra il polimero naturale e l'agente modificante. Oggetto dello studio è la modellazione delle interazioni e la disposizione nello spazio tra due microfibrille di collagene, delle interazioni tra le stesse microfibrille e



molecole a basso peso molecolare con capacità di stabilizzare la proteina, delle proprietà spettroscopiche e della capacità chelante nei confronti di metalli pesanti degli addotti.

Collaborazioni (partner e committenti)

Committenti principali: Acque Ingegneria, DOC, ENI, ITALCAVE, MONTECO, PIRELLI.

Collaborazioni nazionali principali: CNR-INFM CRS 'soft' di Roma, Università di Perugia, Laboratorio LENS di Firenze, ICCOM-CNR Milano-Genova, Politecnico e Istituto Boella di Torino, Centro Italiano Packaging-Venezia.

Collaborazioni internazionali: NRL Washington, Silesian University Poland, Max Planck Mainz, Freiburg University, Waseda

University Tokyo, University of Pittsburgh.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Il polyLAB intrattiene rapporti sistematici con diverse industrie, partecipa ai principali programmi di ricerca nazionali ed europei e si procura all'esterno la quasi totalità delle risorse necessarie alla sua attività. In particolare con le risorse dei programmi di ricerca industriale sostiene da anni gran parte della ricerca di base e un numero rilevante di giovani in formazione (nel 2007 ha incrementato di due unità i ricercatori a TD). Il 2008 si prospetta come un anno di flessione delle entrate a causa della polverizzazione delle poche risorse destinate alla ricerca di base e al cambiamento delle regole di incentivazione della ricerca industriale che di fatto diluiscono gli investimenti industriali in ricerca destinati agli EPR. Uno degli effetti sarà una aumentata difficoltà a sostenere con risorse industriali le ricerche di base.

Finalità

Obiettivi

Sviluppo delle applicazioni industriali dei materiali polimerici in collaborazione e su committenza delle industrie: film flessibili per il packaging, trasformazione e trattamento di materie plastiche, trattamento e/o modifica di fibre, tessuti e pellami, membrane ioniche e catalitiche per celle a combustibile, riciclo e riuso di scarti industriali.

Ricerca libera avanzata in funzione di future applicazioni e a supporto della ricerca industriale.

Risultati attesi nell'anno

I risultati prevedibili di carattere generale sono di tre categorie: a) nuovi materiali a base polimerica con specifiche proprietà strutturali e funzionali definite nel piano operativo dettagliato; b) descrizione e interpretazione del comportamento e delle proprietà fisico chimiche di superfici/interfacce e di sistemi polimerici confinati; c) sviluppo di tecnologie di processing e di analisi per i nuovi materiali/film polimerici.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Oltre la attività svolte in modo specifico per lo sviluppo di nuovi prodotti/processi, vengono svolte diverse attività di ricerca ai fini di sviluppare la conoscenza in settori di prevedibile sviluppo applicativo: sistemi fotorefrattivi e fotoconduttivi, bioplastiche, modifica di polimeri naturali con tecniche di funzionalizzazione, ruolo dei complessi/cluster metallici nei sistemi macromolecolari, fenomenologie di rilassamento, aging e confinamento strutturale, fenomeni di trasporto in sistemi complessi e nanostrutturati, studio delle fenomenologie dell'interazione laser-materia ad alte intensità e durate ultrabrevi.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Lo sviluppo di nuovi materiali e in particolare la complessa fenomenologia connessa con le superfici e interfacce, sia nei film sottili e ultrasottili sia in massa, è l'elemento critico per lo sviluppo delle attuali e future tecnologie. Con questo tema conduttore è possibile sviluppare conoscenza e trovare applicazioni utili per il mercato in moltissimi campi che vanno dai dispositivi, sensori e sistemi micro/nano ai manufatti per impieghi strutturali, con un impatto sui più importanti problemi dello sviluppo sostenibile, quali la salvaguardia della salute, dell'ambiente e delle fonti energetiche.

Moduli

Modulo:	Film di materiali polimerici: effetti di confinamento superficiale ed applicazioni
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività:	CRS NEST - LR POLYLAB



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
299	24	206	44	573	8	238	353	N.D.	934

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
5	8

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
15	8	4	5	0	0	0	0	1	33

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	2	0	2

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Sviluppo e valorizzazione prototipi

Dati generali

Progetto:	Biofisica e Soft Matter
Tipologia di ricerca:	Progetti di sviluppo competenze
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	LR LICRYL
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	Riccardo BARBERI

Elenco dei partecipanti

Abate Salvatore	liv. VI	Foppiano Caterina	liv. V	Palazzo Nicoletta	liv. III
Arnone Alberto	IX	Fortunati Francesca	VI	Parodi Elena	V
Ballerò Gabriele	VII	Franchini Daniela	VI	Pernati Barbara	V
Barraco Ignazia	V	Franguelli Simona	VI	Pittaluga Dameri	VII
Beroldo Raffaella	VII	Garbarino Maria Carla	V	Alessandro	
Bolla Matilde	VI	Gennai Irene Maria	VI	Poggi Sabrina	V
Borello Gian Piero	II	Genovese Giuseppe	V	Pollio Daniela	VII
Bozzarello Antonio	VI	Imperatore Antonucci	VI	Punginelli Marco	VI
Cagnana Barbara	V	Danilo		Santroni Adriana	VI
Calvi Francesca	IV	Ivaldi Fulvia	VII	Savoldi Giovanna	V
Camauli Enrico	V	La Ferla Michela	VI	Sciaccaluga Liliana	V
Caporali Andrea	IV	Lo Grasso Giusy	VI	Scotto Stefania	VI
Corezzola Paola	VI	Lombardo Giuseppe	III	Spano' Francesca	III
Dalla Libera Monica	V	Luciano Sergio	Diri	Spinuzzi Simone	V
De Almeida Nunes	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Talamo Valeria	VI
Manganaro Jose' Carlos		Mamberti Emanuele	IV	Tassistro Michela	V
De Donatis Roberta	V	Marescalchi Tatiana	VI	Toncini Annamaria	V
De Marco Rocco	VI	Miceli Diletta	VI	Toselli Milena	III
Di Lello Piero	VIII	Millio Marco	VI	Vivona Sonia	V
Distefano Fabio	VII				

TemI

Tematiche di ricerca

La commessa sviluppa prototipi preindustriali nel campo dell'ottica e dell'elettro-ottica dei cristalli liquidi e dei polimeri, dei film sottili fotoluminescenti ed elettro-luminescenti e dei sistemi fotonici a film sottili organici.

Parallelamente, con una fortissima integrazione con l'attività di ricerca tecnico/scientifica, è avviata un'attività di valorizzazione dei risultati applicativi, che persegue le azioni di protezione della proprietà intellettuale, diffusione dei risultati, sperimentazione di modelli economici ed attiva primi contatti con le imprese al fine di rendere possibile un futuro sfruttamento industriale dei prototipi sviluppati.

E' prevista una forte collaborazione con le altre commesse del laboratorio LiCryL e con laboratori di chimica nel campo della sintesi di nuovi materiali organici funzionali.

Stato dell'arte

Nel campo della Soft Matter, le scoperte della ricerca di base permettono di immaginare nuovi dispositivi potenzialmente interessanti in svariati campi dell'industria hi-tech, con un impegno tecnologico iniziale per lo sviluppo di prototipi preindustriali relativamente ridotto rispetto ad altre aree di ricerca.

Le applicazioni della soft matter hanno ormai una diffusione enorme, basti pensare agli ormai ben conosciuti schermi a cristalli liquidi, od ai più recenti schermi oled. Nonostante ciò, le potenzialità applicative in questo campo sono solamente agli albori rispetto alle reali possibilità di sviluppo. Molte delle applicazioni elettroniche tradizionali, basate sul silicio, possono trovare nuove vie di sviluppo nel campo della Soft Matter. Ciò è particolarmente vero nel caso delle applicazioni di fotonica, ma anche nel campo più tradizionale dei display piatti, dove le innovazioni possibili sono innumerevoli.

I prototipi in via di sviluppo sono progettati per rendere più attraenti per l'industria i risultati della ricerca fondamentale nel campo della soft matter, rendendo tangibile l'innovazione introdotta dall'attività di ricerca di base.



Azioni

Attività da svolgere

A partire dalle ricerche a carattere fondamentale ed applicato di LiCryL, la commessa continuerà a sviluppare prototipi preindustriali nel campo dell'ottica e dell'elettro-ottica dei cristalli liquidi e dei polimeri, dei film sottili elettro-luminescenti, dei sistemi fotonici a film sottile organico.

Il progetto CRESCITA, 'CONOSCENZA RICERCA E SVILUPPO PER L'AVVIO IN CALABRIA DI IMPRESE A TECNOLOGIA AVANZATA', della durata complessiva di 5 anni, entrerà nella seconda annualità, permettendo l'avvio di test del sistema di valutazione della vicinanza al mercato dei prodotti di ricerca sviluppati.

Ci si attende che i 2 voucher tecnologici finanziati dalla Regione Calabria per le imprese DeltaE e Innova passino alla fase 2, con erogazione di servizi di ricerca avanzata da parte della nostra unità di ricerca.

Punti critici e azioni da svolgere

Il maggiore punto critico rimane la mancanza di risorse per una efficace implementazione delle attività per il contatto di aziende che potrebbero essere interessate alla valorizzazione dei prototipi in via di sviluppo.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

I ricercatori di LiCryL operano da più di 20 anni nel campo dell'ottica e dell'elettro-ottica dei cristalli liquidi e dei polimeri. Negli ultimi 10 anni hanno inoltre sviluppato una forte competenza nel campo della nanoscienza della soft matter.

I risultati di ricerca scientifica sono dimostrati dalle numerosissime pubblicazioni scientifiche su riviste scientifiche internazionali.

Il laboratorio LiCryL possiede le tecnologie di base per la realizzazione di prototipi nel campo dell'ottica, dell'elettro-ottica, della fotonica e delle nanotecnologie della soft matter.

Possono quindi essere realizzati prototipi nel campo delle tecnologie dei cristalli liquidi, dei polimeri, dei film elettroluminescenti, delle deposizioni sottili multistrato, dei reticoli ottici e dei dispositivi olografici passivi ed attivi.

Strumentazione

Il laboratorio LiCryL è attrezzato oltre che con strumentazione avanzata per indagini ottiche (laser, banchi ottici, spettroscopi, rilevatori, ...), elettro-ottiche (microscopi in luce polarizzata, elettronica di controllo e di acquisizione dati, fotomoltiplicatori, ...) e di microscopia elettronica ed a sonda (AFM, EFM, SPM, SEM, TEM, ...) anche con una camera bianca di classe 100 di oltre 200 mq contenente attrezzature avanzate per la deposizione e la caratterizzazione di film sottili di materiali inorganici e/o organici (spin coaters, vasca di Langmir-Blodgett, camere di deposizione sotto vuoto, ...) per il trattamento di substrati conduttori (vetri, plastiche, ...) e per la realizzazione di celle sottili nell'intervallo di spessori da 1 a 50 micron, come richiesto dai dispositivi ottici, elettro-ottici e fotonici obiettivo di sviluppo della commessa.

Tecniche di indagine

Le tecniche di indagine sono fortemente interdisciplinari, combinando tecniche di ottica e di elettro-ottica in luce polarizzata con tecniche di nanoscienza del tipo scanning probe machine e tecnologie elettroniche ed informatiche.

Sono attualmente indagati con particolare interesse:

- i dispositivi elettro-ottici basati sul controllo della ricostruzione d'ordine dei nematici, sia con campi elettrici che meccanici;
- i mirror-less laser basati su cristalli liquidi colesterici e materiali fotoluminescenti con prospettive di applicazione nel campo biomedicale.

Tecnologie

E' in sviluppo e parzialmente operativo il primo software applicativo per la modellizzazione dinamica 2D di celle elettro-ottiche a cristalli liquidi basato sulla descrizione diretta degli autovalori del tensore d'ordine nematico e non, come è solito, sull'orientazione molecolare media (direttore).

Ciò permette la descrizione di transizioni tra tessiture nematiche con diversa topologia, alla base dei nuovi dispositivi elettro-ottici bistabili e multi-stabili che oggi rappresentano la punta più avanzata della ricerca applicata nel campo dei display piatti a cristalli liquidi.

Sono inoltre in sviluppo dispositivi elettronici portatili per l'indirizzamento di dispositivi elettro-ottici avanzati basati su materiali organici funzionali. E' il caso del generatore multicanale arbitrario ad alta velocità (1 microsec) ed alta tensione (fino a 80 Volt).

Collaborazioni (partner e committenti)

Per ciò che riguarda le collaborazioni scientifiche, sono attivi contatti con laboratori di chimica soprattutto nel campo di nuovi materiali ibridi fotosensibili o fotoluminescenti a cui sono richieste anche proprietà di anisotropia e compatibilità con i materiali organici più tradizionali come cristalli liquidi e/o



polimeri (Universidad de Zaragoza, Facultad de Ciencias-ICMA, Química Organica -Spagna) oltre che con laboratori scientifici pubblici a forte propensione verso l'innovazione tecnologica (Neuchatel - Svizzera, Goteborg - Svezia).

Continuano le collaborazioni già esistenti con altri paesi europei (Francia, Gran Bretagna, Germania, Spagna, Romania, Bulgaria), ma anche extra-europei come gli USA (Boulder, Cleveland, Santa Barbara).

L'obiettivo principale, tramite l'attività di valorizzazione dei prototipi sviluppati, che prevede un'efficace diffusione dei risultati, è comunque la strutturazione di rapporti sistematici con il mondo dell'industria italiana ed europea per lo sviluppo di progetti comuni a medio termine.

Il tutto è collegato al sistema di alta formazione nel campo della scienza e tecnologia dei nuovi materiali presso l'Università della Calabria, consistente in una Scuola di Dottorato ed in 3 dottorati coordinati, di cui 2 già internazionalizzati.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

L'acquisizione di nuove entrate potrebbe essere purtroppo compromessa dalla mancanza di risorse interne. Lo sviluppo di prototipi ed il programma CRESCITA, molto impegnativo, assorbiranno infatti praticamente tutte le risorse umane disponibili. Si prevede quindi una fase di rallentamento per le attività di contatto di aziende esterne.

Finalità

Obiettivi

L'attività di sviluppo prototipi, così come quella di valorizzazione dei risultati con valenza applicativa, mirano a creare contatti stabili e strutturati con l'industria italiana ed europea.

La presentazione di prototipi in manifestazioni mirate a settori dell'industria preselezionati permette di porre le basi per ricerche industriali in comune tra sistema di ricerca pubblico ed aziende.

L'attività di collaborazione verso l'industria mira quindi sia a cofinanziare l'attività di ricerca che a lanciare nuovi progetti di ricerca industriale quando lo sviluppo di un particolare prototipo abbia permesso di intercettare un bisogno di innovazione tecnologica specifico per l'industria.

La diffusione dei risultati è effettuata tramite canali virtuali, come le vetrine web o le banche dati nazionali ed internazionali delle reti di collaborazione industriale, ma anche con l'organizzazione di incontri sul modello delle fiere tecnologiche mirate ad operatori economici di settori industriali di volta in volta individuati.

Sono in sviluppo i seguenti prototipi: nuovi display a cristalli liquidi, mirrorless laser modulabile nel visibile, strumentazione.

Risultati attesi nell'anno

Completamento del prototipo di un sistema spettroscopico avanzato per la diagnosi in vivo di tumori al seno.

Nuovi tipi di mirror-less lasers a cristalli liquidi e/o film sottili.

Avvio dei test del sistema di valutazione per la valorizzazione economica dei prodotti di ricerca di carattere applicativo.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Sono in via di sviluppo sistemi elettro-ottici per display piatti che semplificano l'attuale tecnologia dei visualizzatori a cristalli liquidi, sistemi laser organici modulabili nel visibile, che non hanno corrispettivo nel campo delle tradizionali tecnologie laser, e strumentazione avanzata di laboratorio per agevolare la ricerca sperimentale nel campo della Soft Matter.

Si sta operando per garantire la copertura della proprietà intellettuale dei prodotti collegati.

L'attività di valorizzazione, favorendo i contatti con l'industria, dovrebbe permettere l'integrazione di questi dispositivi innovativi in sistemi più complessi suggeriti dall'industria stessa.

I campi tecnologici di riferimento sono l'elettro-ottica (display e otturatori ottici), la spettroscopia in luce visibile (applicazioni biomediche, per i beni culturali, ...) i laboratori avanzati di tecnologia dei nuovi materiali (strumentazione avanzata: spin coaters, hot stages, piccoli sistemi per il vuoto, ...).

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

I prototipi in sviluppo hanno campi di applicazione potenziale per dispositivi ad alta tecnologia con mercato di riferimento mondiale. L'integrazione delle innovazioni proposte in dispositivi di interesse industriale soddisfa domande di innovazione nei campi delle tecnologie per dispositivi di visualizzazione portatili e/o a basso consumo, della biomedica, dei dispositivi fotonici per le comunicazioni, di strumentazione avanzata, di cui esiste attualmente una grande domanda.



Moduli

Modulo: Sviluppo e valorizzazione prototipi
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: LR LICRYL

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
154	12	65	44	275	4	81	343	N.D.	622

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
1	4

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
7	0	0	1	0	0	0	0	0	8

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Laboratorio di Chimica Analitica Strumentale

Dati generali

Progetto:	Biofisica e Soft Matter
Tipologia di ricerca:	Progetti di sviluppo competenze
Istituto esecutore:	Istituto per i processi chimico-fisici
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	ALESSANDRO DULIVO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Bramanti Emilia	III	Mascherpa Marco Carlo	V	Pitzalis Emanuela	III
D'Ulivo Alessandro	II	Onor Massimo	V	Spiniello Roberto	VI
Fanelli Nicolangelo	III				

Temi

Tematiche di ricerca

In generale le tematiche di ricerca sono riconducibili allo sviluppo di nuove metodologie e strumentazione per l'analisi chimica e sue applicazioni all'analisi ambientale, chimica clinica, chimica delle proteine e dei materiali. In particolare esse sono articolate come di seguito:

- Caratterizzazione di proteine tioliche;
- Studio dell'interazione proteina-metallo;
- Determinazione di specie metaboliche di interesse nelle malattie cardiovascolari (nitrosotioili);
- Monitoraggio e determinazione di elementi tossici nella produzione di energia (ENEL);
- Determinazione e speciazione di elementi negli alimenti (vino, olio, latte, packaging);
- - Analisi ambientale (Progetto di cooperazione Cina-Italia-MAE);
- Studi fondamentali sulla reattività di sistemi chimici utilizzati per scopi analitici, e finalizzati alla ottimizzazione delle metodiche analitiche;
- Ricerca di base sulle proprietà del trasferimento di elettroni in composti bio-attivi in forma libera e in interazioni con cavità molecolari di specifiche dimensioni o con strutture superficiali auto-assemblanti. L'attività coinvolgerà la combinazione di parametri elettrochimici e di metodi di modellazione molecolare.

Stato dell'arte

Attualmente la reperibilità sul mercato di strumenti e metodologie idonee per rispondere alle esigenze di speciazione chimica di composti a livello di tracce ed ultratracce appare assai modesta e rimane per adesso un settore di competenza della ricerca portata avanti in laboratori specializzati. Tali strumenti e metodi sono, tuttavia, necessari per rispondere alla domanda analitica in vari settori quali il controllo ambientale, il management di patologie di interesse sociale (malattie cardiovascolari e malattie neurodegenerative), il controllo di qualità dei prodotti industriali e delle acque reflue da processi industriali, il controllo di qualità degli alimenti.

Azioni

Attività da svolgere

- Attività su contratti esterni. Continueranno: (i) lo studio e la caratterizzazione dei sorbenti per il mercurio in fase gassosa (MERCORB-sub contratto EU); (ii) e il monitoraggio e determinazione degli elementi nelle emissioni di centrali per la produzione di energia (ENEL Produzione SpA) di tipo geotermoelettrico a carbone e geotermico.
- Studi di base o di aspetti fondamentali. (i) Analisi e diagnostica dei dati sulle proprietà del trasferimento di elettroni in composti bio-attivi in forma libera e in interazioni con cavità molecolari di specifiche dimensioni o con strutture superficiali auto-assemblanti; (ii) messa punto ed ottimizzazione di rivelatori in fluorescenza atomica per la determinazione di elementi derivatizzabili in forma volatile mediante (idruri, metallo alcali).

Punti critici e azioni da svolgere

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Spettrometria di fluorescenza ed assorbimento atomico, elementi in tracce e speciazione, generazione chimica di vapori freddi, cromatografia gas e liquida, tecniche ifenate, naso e lingua elettronica, chimica



delle proteine, chimica clinica, tioli e nitrosotoli, chimica teorica e computazionale, chemiometria, estrazione dell'informazione, analisi multivariata, simulazioni Montecarlo, analisi e diagnostica di dati.

Strumentazione

ET-AAS Spettrometro di assorbimento atomico con fornetto di grafite per l'analisi di elementi in tracce ed ultratracce.

GC-MS sistema di separazione gas cromatografico accoppiato a rivelatore di massa trappola ionica con la possibilità di esperimenti MSn per l'analisi di microinquinanti organici ed inorganici.

HG-AFS. Sistema di fluorescenza atomica accoppiato alla generazione di idruri volatili.

HPLC-DAD-AFS. Sistema ifenato di cromatografia liquida ad alta prestazione con rivelatore commerciale UV-visible e a diodi e rivelatore elemento-specifico di fluorescenza atomica accoppiato a sistema di generazione di vapori chimici per la determinazione e speciazione di elementi in tracce ed ultratracce e di composti tiolici (analisi ambientale e clinica)

FIA/HPLC-DSTD. Sistema ifenato di flow injection o cromatografia liquida accoppiato a rivelatore dinamico di tensione superficiale per la caratterizzazione e determinazione di molecole superficie attive (polimeri, proteine, sospensioni non omogenee).

Tecniche di indagine

1) Analisi e diagnostica di dati in elettrochimica e tecniche separative; algoritmi per la separazione del segnale dal rumore e dal contributo di background; simulazioni statistiche di processi elettrochimici (di diffusione e faradici) su superfici irregolari o frattali; acquisizione dei dati in tempo reale e unita' di controllo dedicata ad esperimenti elettrochimici.

2) Spettrometria atomica analitica (AFS e AAS) per la determinazione e la speciazione di elementi in tracce ed ultratracce.

3) Sviluppo ed ottimizzazione di strumentazione di spettrometria atomica.

4) Principi fondamentali ed applicazioni della generazione chimica di composti volatili di elementi mediante derivatizzazione con borano complessi.

5) Tecniche ifenate (gas cromatografia e cromatografia liquida accoppiata con rivelatori elemento-specifici).

6) Rivelatore dinamico di tensione superficiale (DSTD) per fluow injection e cromatografia liquida per l'analisi di tensioattivi, polimeri e proteine.

7) Rivelatori altamente specifici (naso artificiale) basato su sensori aspecifici accoppiati all'analisi statistica multivariata.

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

J. Heyrovský Institute of Physical Chemistry Prague, Academy of Sciences of Czech Republic.

University of Sophia, Bulgaria, Center for Process Analytical Chemistry and Department of Chemistry, University of Washington-WA, USA, Laurentian University, Sudbury, Canada, NRC Canada, Institute of National Measurements Standard, China University of Geosciences (Wuhan) (Determination of metals and organometallic compounds and evaluation of their toxicity in some selected foodstuff from Wuhan and Pisa', Programma Esecutivo di Collaborazione Scientifica e Tecnologica Italia-Cina 2006-2009).

Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Università di Pisa.

Istituto di Fisiologia Clinica, CNR, Pisa.

Istituto di Biofisica, CNR, Pisa.

ENEL S.p.A., Pisa.

Ambiente s.c.r.l., Carrara (Massa).

CGS s.a.s., Pisa.

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate



Finalità

Obiettivi

- Messa a punto di kit diagnostici per l'analisi dei nitrosotioi.
- Protocolli di analisi per la determinazione e speciazione di elementi e sostanze in tracce in matrici complesse di varia natura (ambientale, clinica, settore alimentare, beni culturali).
- Ottimizzazione di dispositivi strumentali o parte di strumentazione, rivolta al miglioramento delle figure di merito analitiche nelle analisi a livello di tracce ed ultra-tracce.
- Cessione e sfruttamento di Brevetti.
- Creazione di spin-off.
- Attività didattica in collaborazione con Università e Scuole Superiori e formazione di giovani ricercatori e tecnici.

Risultati attesi nell'anno

I prodotti delle attività daranno luogo principalmente a rapporti tecnici e pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali, rispettivamente per le attività svolte nell'ambito contrattuale e per le attività svolte nello studio di aspetti di base e fondamentali.

I rapporti tecnici riguarderanno: (i) i dati sulla capacità di assorbimento di alcuni sorbenti nei confronti di composti di mercurio in fase gassosa, con lo scopo di venire usati nella depurazione delle emissioni da impianti produttivi di varia natura; (ii) i metodi e i dispositivi, nonché i risultati ottenuti nella determinazione ed il monitoraggio di elementi quali Fluoro, Mercurio, Zolfo, e Selenio nelle emissioni di centrali per la produzione di energia (ENELP SpA).

Le pubblicazioni scientifiche riporteranno sugli aspetti originali nei settori: (i) proprietà del trasferimento di elettroni in composti bio-attivi in forma libera e in interazioni con cavità molecolari di specifiche dimensioni o con strutture superficiali auto-assemblanti; (ii) spettrometria di fluorescenza atomica accoppiata alla generazione di idruri volatili e metallo alcali per la determinazione e speciazione di elementi in tracce.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

La determinazione e speciazione di sostanze ed elementi in tracce nelle emissioni di centrali geotermiche e termoelettriche (ENEL) contribuirà alla individuazione di opportuni mezzi di abbattimento degli inquinanti di tipo H₂S, composti dell'arsenico, del selenio, del mercurio, ecc.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

La determinazione di composti tiolici e nitrosotioi nei fluidi biologici (sangue, espirato) rappresenta un importante contributo alla diagnosi e follow-up di pazienti con malattie cardiovascolari e polmonari.

Lo studio elettrochimico sulla formazione di strati superficiali monomolecolari auto-organizzati di due pesticidi (Atrazina e Terbutylazine) strutturalmente simili ma molto differenti nel loro rischio di contaminazione ambientale ha indicato che la temperatura critica di transizione di fase (il punto di Kraft) per la formazione della pellicola molecolare condensata può essere un parametro predittore molto conveniente per valutare il rischio di contaminazione ambientale di pesticidi.

Moduli

Modulo: Laboratorio di Chimica Analitica Strumentale
Istituto esecutore: Istituto per i processi chimico-fisici
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
124	0	36	0	160	53	89	8	N.D.	221

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
2	3

*equivalente tempo pieno



<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
2	0	0	0	0	0	0	0	0	2

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	2	0	2

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Sistemi e materiali complessi



Modelli, Metodi Matematici e Simulazione Numerica per lo Sviluppo di Materiali Nuovi: Ricerca e Formazione

Dati generali

Progetto:	Sistemi e materiali complessi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per le applicazioni del calcolo "Mauro Picone"
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	VANDA VALENTE

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Crimele Maria Mercede	II	Rughetti Paolo	VI	Valente Vanda	I
March Riccardo	II	Spitaleri Rosa Maria	I	Vasile Mario	VI

Temi

Tematiche di ricerca

Analisi qualitativa e simulazione numerica di modelli matematici che descrivono rilevanti fenomeni nel settore dei materiali nuovi: fenomeni evolutivi relativi a materiali ferromagnetici, superconduttori e piezoelettrici; transizioni di fase; formazione e propagazione di fratture; metodi del calcolo scientifico per la simulazione computazionale di campi; metodi numerici per geometrie complesse; griglie strutturate, approccio algebrico-ellittico e ottimizzazione della qualità della griglia. Le tematiche sono strettamente connesse a quelle sviluppate nell'ambito dei progetti:

1-Prog. Europeo SMART-SYSTEMS (HPRN-CT-2002-00284): New materials, Adaptive Systems and their Nonlinearities; Modeling, Control and Numerical Simulation.

2-Fondo Speciale per lo Sviluppo della Ricerca legge 449/2000. Prog. CNR/MIUR:

Materiali Compositi per Applicazioni Strutturali di Rilevante Interesse Industriale.

3-Prog. Europeo MSCF-CT-2004-013336: A European Atelier for Engineering and Computational Sciences.

Stato dell'arte

Numerose riviste internazionali sono dedicate ad attività di ricerca nel settore dei materiali e sistemi smart. Molte pubblicazioni mostrano gli aspetti tecnologici delle applicazioni industriali e presentano approcci ottenuti da modelli semplificati. L'attenzione verso metodi matematici e computazionali sofisticati consente di formulare ed affrontare i relativi problemi con modelli matematici più completi. Una rassegna esauriente dell'attività di ricerca nel settore è esposta nel volume: "State of the art, trends and directions in Smart Systems: The smart system network" a cura dei responsabili scientifici del network europeo.

L'attuale sviluppo di metodologie del calcolo scientifico sempre più complesse e adatte all'investigazione di fenomeni di grande interesse sociale richiede nuove risposte alle esigenze di calcolo, nuovi strumenti software che sappiano combinare tecnologie computazionali e capacità collaborative. Uno sforzo specifico è rivolto al superamento di una persistente dispersione di conoscenze e risorse e alla formazione integrata di giovani ricercatori.

Azioni

Attività da svolgere

Le tematiche da svolgere sono strettamente connesse a quelle richieste dai progetti nazionali e internazionali che contribuiscono al finanziamento dell'attività della commessa. In particolare: aspetti teorico-numerici che emergono dall'analisi evolutiva e dal controllo di materiali magnetoelastici e di quelli modellati dalle equazioni nonlineari di Ginzburg-Landau; metodi variazionali in elasticità non lineare con applicazione alle energie di blistering; sviluppo di modelli analitico-numerici della formazione di fratture e della propagazione del danno; individuazione e sviluppo di metodi numerici agli elementi finiti e alle differenze finite; calcolo multigrad; generazione numerica di griglie in geometrie complesse; calcolo interattivo. Accanto all'attività di ricerca notevole impegno sarà rivolto all'attività di formazione: tutoring, organizzazione di scuole, corsi e convegni.

Punti critici e azioni da svolgere

In vista di possibili nuovi finanziamenti, specificati in "Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate", l'assunzione in tempi brevi di almeno due giovani ricercatori permetterebbe di consolidare e sviluppare ulteriormente le iniziative scientifiche proposte.



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Analisi matematica di equazioni alle derivate parziali; teoria del controllo; calcolo delle variazioni; analisi numerica e simulazione; calcolo scientifico.

Strumentazione

Mezzi di calcolo

Tecniche di indagine

Tecnologie

Metodologie di modellazione tipiche della scienza dei materiali.

Collaborazioni (partner e committenti)

Universita' di RomaTre; Universita' di Roma La Sapienza; Universita' di Roma Tor Vergata; ESIEE, Paris; Universita' di Ferrara;
Universita' di Siviglia; Universita' di Zurigo; Comunita' Europea; MIUR; Universita' di Firenze; CRS4, Cagliari; UAB, USA; SIMAI; Universita' di Pisa; MOX, Milano; ADAPCO, Roma; Rutgers University, USA; Universita' di Messina; ISGG; IMACS; EWM.

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Inserimento nelle proposte di prosecuzione degli attuali progetti Europei

SMART-SYSTEMS e EUA4X.

Studio di fattibilita' per una iniziativa che formalizzi ed estenda la connessione del progetto EUA4X con Universita' in USA a finanziamento National Science Foundation.

Finalita'

Obiettivi

Sviluppare metodologie matematiche (analisi nonlineare, calcolo delle variazioni, teoria del controllo), metodologie del calcolo scientifico (metodi alle differenze finite e agli elementi finiti, metodi di generazione algebrico-ellittica di griglie, calcolo multigrid) e strumenti software (sistemi interattivi e interfacce utente, siti web collaborativi) atti a migliorare la comprensione del comportamento di sistemi e strutture adattive.

Risultati attesi nell'anno

Sulle tematiche di ricerca oggetto della commessa: pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali di analisi matematica, analisi numerica e calcolo scientifico, comunicazioni a congressi e workshop internazionali e sviluppo di software scientifico. Attivita' editoriale e organizzazione di convegni e corsi di formazione. Documentazione dello stato di avanzamento delle attivita' sara' reperibile anche nei siti web e nei report annuali dei progetti che contribuiscono al finanziamento della commessa:

1- Progetto Europeo HPRN-CT-2002-00284 'SMART-SYSTEMS' (<http://www.esiee.fr/smart-systems>)

2- Fondo speciale per lo sviluppo della Ricerca legge 449/200. Prog. CNR/MIUR: Materiali compositi per applicazioni strutturali di rilevante interesse industriale.

3- Progetto Europeo MSCF-CT-2004-013336 'A European Atelier for Engineering and Computational Sciences' (<http://www.eua4x.net>)

Potenziale impiego

- per processi produttivi

La progettazione e realizzazione di materiali e dispositivi avanzati richiedono la confluenza di competenze multidisciplinari. La ricerca matematica nel settore e la sua diffusione costituiscono un passo significativo del processo produttivo.

Lo sviluppo di metodi numerici avanzati, adatti al trattamento di problemi su geometrie complesse, e' indispensabile a mantenere l'interesse applicativo e la capacita' di intervento della simulazione nei processi produttivi.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

La diffusione dei risultati mediante pubblicazioni scientifiche, organizzazione di workshop e specialmente una coordinata attivita' di formazione attraverso scuole e borse di dottorato, rispondono all'esigenza di quei giovani ricercatori che vogliono avviare le proprie attivita' nel settore scientifico proposto dalla commessa.



Moduli

Modulo: Modelli, Metodi Matematici e Simulazione Numerica per lo Sviluppo di Materiali Nuovi: Ricerca e Formazione
Istituto esecutore: Istituto per le applicazioni del calcolo 'Mauro Picone'
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
251	13	9	23	296	41	63	16	N.D.	353

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
2	3

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	2	0	2

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Dinamica dei sistemi complessi fluidodinamici e biologici

Dati generali

Progetto:	Sistemi e materiali complessi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per le applicazioni del calcolo "Mauro Picone"
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	SAURO SUCCI

Elenco dei partecipanti

Bini Donato	liv. III	Lamura Antonio	liv. III	Pontrelli Giuseppe	liv. II
Celli Andrea	II	Lanotte Alessandra Sabina	III	Succi Sauro	I
Circugno Cirillo Luca	VII	Mansutti Daniela	I	Torricollo Isabella	III
Dell'Angelo Custode	VII	Notarnicola Filippo	III	Torrisi Giovanni Luca	III
Giuseppe		Olla Piero	III	Toschi Federico	III
Lacorata Guglielmo	III				

Temi

Tematiche di ricerca

Continuazione di quelle in corso, con forte apertura verso i settori interdisciplinari di confine tra la fluidodinamica la scienza dei materiali e la biologia. Particolare attenzione alle applicazioni tecnologicamente avanzate che richiedono tecniche di modellistica multiscala e simulazione multidisciplinare.

Stato dell'arte

La dinamica dei fluidi costituisce un settore dominante della moderna scienza applicata a livello internazionale. Essa si rivolge principalmente ai settori dell'Ingegneria tradizionale (aeronautica, automobilistica ...) ma gli sviluppi della tecnologia moderna la portano ad interfacciarsi in maniera sempre più intensa alla scienza dei materiali e biologia. Oltre a coprire i settori tradizionali, l'attività verterà estesa alle emergenti aree scientifico-tecnologiche di cui sopra.

Azioni

Attività da svolgere

Insistere sulle applicazioni della fluidodinamica in campo micro e nano-biologico, con particolare attenzione allo sviluppo delle tecniche di modellistica multiscala ed emodinamica computazionale. Sviluppo di nuove tecniche perturbative per il moto di particelle e campi in spazi curvi.

Punti critici e azioni da svolgere

Continuare a puntare all'eccellenza scientifica in campo micro-nanofluidico, possibilmente in sinergia con altri Dip. del CNR (in particolare Scienze della Vita)

Alleanze strategiche con partner accademici e industriali in grado di portare a termine con successo contratti con la comunità europea.

Collaborazioni istituzionali con altri Enti di Ricerca nazionali ed internazionali.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Modellistica matematica, fisica teorica e computazionale (meccanica statistica, relativistica e quantistica), simulazione numerica, calcolo simbolico, dinamica dei fluidi, dinamica dei sistemi complessi, calcolo scientifico ad alte prestazioni.

Strumentazione

Apparecchiature di calcolo (workstations e pc ad alte prestazioni). Un server potente in Istituto sarebbe utile per i calcoli più massicci e la visualizzazione dei risultati.

Tecniche di indagine

Simulazione numerica, calcolo analitico, visualizzazione, analisi statistica di grosse moli di dati.

Tecnologie

Metodologie matematico-numeriche per la soluzione di complesse equazioni di evoluzione non-lineare in più dimensioni.



Collaborazioni (partner e committenti)

Univ. Roma I, Roma II, Roma III, SNS Pisa, ENS Lyon, ULB Brussels, Oxford Univ., Cambridge Univ, Univ. College London, ETHZ Zurich, EPFL Lausanne, IKZ Berlin, KFZ Juelich, Mainz University, Yale Univ., Harvard Univ., Princeton Univ., EXA Corporation, USA, Univ. LAquila, Politecnico Milano, INRIA (Rocquencourt, Francia), EPFL (Losanna, Svizzera), Istituto Superiore della Sanita'.

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Alleanze strategiche con partner accademici e industriali in grado di portare a termine con successo contratti con la comunita' europea.

Affiliazione ad altri Enti di Ricerca, nazionali ed internazionali.

Finalità

Obiettivi

Sviluppo di metodi e strumenti di calcolo per la predizione quantitativa di fenomeni complessi coinvolgenti la dinamica di sistemi fluidi e biologici indicati piu' sopra:

Design ottimale dei dispositivi pratici basati sulla dinamica dei fluidi a tutte le scale:

(e.g. auto, microreattori, stents biomedici...).

Competenze: Modellistica matematica, simulazione numerica e simbolica, fisica statistica, dinamica dei sistemi nonlineari, biologia.

Risultati attesi nell'anno

Come sempre: 1) alto numero di pubblicazioni su riviste internazionali ad alto impatto, 2) presentazioni a congressi scientifici di alto profilo,

3) Formazioni di giovani ricercatori, 4) Acquisizione di fondi indipendenti.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Il lavoro svolto all'interno di questa commessa ha un grosso potenziale applicativo per i seguenti processi produttivi:

- Progettazione automobilistica (aerodinamica esterna)

- Reattori e dispositivi microfluidici

- Sensori biofisici (nanofluidici)

- Processi manifatturieri (crescita di cristalli)

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Il lavoro svolto in q.ta commessa puo' fornire sostanziali contributi ai seguenti bisogni individuali e collettivi

- Effetti del trasporto di contaminanti in atmosfera (flussi turbolenti)

- Ottimizzazione di interventi clinici per disturbi cardiovascolari (flussi sanguigni)

- Miglioramento del GPS (Global Positioning System) (fluidi relativistici)

- Ottimizzazione di tecniche di vaccinazione e immunologiche in generale

_ Ottimizzazione di tecniche di targeted drug delivery

Moduli

Modulo:	Dinamica dei sistemi complessi fluidodinamici e biologici
Istituto esecutore:	Istituto per le applicazioni del calcolo 'Mauro Picone'
Luogo di svolgimento attività:	Sede principale Istituto

Modulo:	Turbolenza Fluidodinamica
Istituto esecutore:	Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima
Luogo di svolgimento attività:	Sede di Lecce



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
396	37	78	49	560	38	153	45	N.D.	643

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
7	7

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	4	0	4

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Materiali Funzionali e Sistemi Disordinati

Dati generali

Progetto:	Sistemi e materiali complessi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto dei Sistemi Complessi (Sperimentale)
Sede principale svolgimento:	Sede di Firenze
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	MARCO ZOPPI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Argentero Antonella	IV	Corvasce Fabrizio	V	Latino Paolo Massimiliano	VIII
Bafile Ubaldo	II	De Rossi Sergio	II	Metalli Fabrizio	VII
Bisegna Marco	VIII	Del Giallo Franco	II	Montani Antonio	IV
Bolle Giovanni	IV	Di Paolo Paola	VIII	Moretti Paolo	II
Campa Maria Cristina	III	Dragone Roberto	V	Petrone Maria Bonaria	V
Celli Milva	III	Faraglia Giuseppe	VII	Rusanescu Craciun	III
Cilloco Francesco	III	Ferraris Giovanni	II	Floriana	
Colognesi Daniele	III	Fierro Giuseppe	III	Ulivi Lorenzo	II
Cordero Francesco	II	Grazzi Francesco	III	Zoppi Marco	I

Temi

Tematiche di ricerca

Idrogeno e materiali per l'immagazzinamento dell'idrogeno:

Determinazione sperimentale (spettroscopia e diffrazione neutronica) della struttura e dinamica microscopica di idrogeno puro e miscele, idruri semplici e complessi, nanotubi di carbonio, complessi metallorganici, materiali contenenti idrogeno. Spettroscopia IR e Raman su materiali contenenti idrogeno, idruri metallici e molecolari, nanotubi di carbonio.

Materiali per la catalisi:

Misure di spettroscopia ottica e neutronica su materiali innovativi per la catalisi eterogenea.

Materiali per la sensoristica:

Misure anelastiche, dielettriche ed NMR su rilassori ferroelettrici e su titanato di stronzio. Fenomeni di invecchiamento e memoria della polarizzazione elettrica in funzione dei cicli termici. Proprietà strutturali e dielettriche di film sottili prodotti da deposizione laser in funzione della natura del substrato e dei parametri di deposizione.

Strumentazione Neutronica:

Progetto INES: gestione della Stazione Sperimentale Italiana ad ISIS (UK). Progetto PANAREA: contributo strumentale nell'ambito dell'accordo di cooperazione internazionale tra CNR e STFC(UK)

Stato dell'arte

La ricerca sui materiali per l'immagazzinamento dell'idrogeno (idruri semplici e complessi, matrici nanoporose, clatrati) sono temi caldi su cui l'UE sta investendo risorse notevoli. Le tecniche di spettroscopia che utilizzano i fotoni e i neutroni sono fondamentali per determinare i siti di assorbimento e le cinetiche di reazione, che permetteranno la progettazione di nuovi ed efficienti materiali.

Le misure spettroscopiche mirano ad investigare il ruolo di eventuali droganti e come l'aumentata complessità del materiale influenzi le caratteristiche di capacità e mobilità dell'idrogeno. La diffrazione neutronica fornisce informazioni sui siti preferenziali di assorbimento.

Misure anelastiche, dielettriche ed NMR su rilassori ferroelettrici (equivalenti dielettrici dei vetri di spin) evidenziano l'esistenza di modi di rilassamento non polari, legati alle rotazioni degli ottaedri di ossigeno. Sono osservati fenomeni di invecchiamento e memoria in funzione dei cicli termici anche al di sopra della temperatura di congelamento della polarizzazione elettrica. Misure su titanato di stronzio forniscono informazioni sulle frequenze di hopping delle vacanze di ossigeno.



Azioni

Attività da svolgere

- 1-spettroscopia e diffrazione neutronica (ISIS, UK) su materiali per H-storage (idruri, nanotubi, MOF, clatrati idrati) e catalisi eterogenea.
- 2-spettroscopia Raman e IR (ISC, Firenze) sugli stessi materiali.
- 3-spettroscopia anelastica e dielettrica (ISC, Roma Tor Vergata) su materiali ferroelettrici, rilassori e per conduzione ionica.
- 5-Gestione della Stazione Italiana ad ISIS (INES)
- 6-Costruzione di strumentazione neutronica (progetto PANAREA, c/o ISIS)

Punti critici e azioni da svolgere

La gestione della Stazione Italiana ad ISIS (INES) prevede sia la nomina di un instrument scientist che il versamento di una quota onerosa. Il costo relativo totale è stimato in 100.000 euro/anno, che NON POSSONO GRAVARE sui costi di commessa e dovrebbero essere finanziati su un capitolo separato. La quota onerosa 2007 (50.000 euro) NON E' STATA ANCORA ONORATA.

Si puntualizza che a partire dal 2008, tale quota onerosa passerà automaticamente nel fondo strumentale dell'accordo con ISIS.

Rimane però scoperto il finanziamento della quota necessaria per l'INSTRUMENT SCIENTIST ad ISIS. Si fa presente che sarebbe opportuna l'accensione ALMENO di un Art.36 per la copertura di questa posizione.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

- Analisi di esperimenti di spettroscopia ottica (visibile e infrarossa) e neutronica.
- Analisi di esperimenti di diffrazione neutronica: correzioni per scattering incoerente, multiplo, self-shielding, anelastiche, etc.
- Analisi di esperimenti di diffrazione a raggi-X: correzioni dati per effetto Thomson etc.
- Simulazione di sistemi molecolari: Monte Carlo, Path Integral Monte Carlo, Dinamica Molecolare.
- Analisi dati di spettroscopia dielettrica e anelastica.
- Analisi di esperimenti di spettroscopia Moessbauer.
- Analisi di esperimenti di calorimetria differenziale.
- Conoscenza approfondita di tutte le basi teoriche necessarie all'applicazione critica delle tecniche sopra descritte.

Strumentazione

- Laser ad argon, krypton, He-Ne per spettroscopia Raman ottica.
- Doppio monocromatore Spex a reticoli olografici con rivelazione sia singolo canale (Photon counting) che multicanale (CCD raffreddato).
- Triplo monocromatore Spex Triplemate a reticoli olografici con rivelazione multicanale (CCD raffreddato).
- Spettrometro Infrarosso a Trasformata di Fourier (FT-IR) Bruker, Mod. Vertex 80v.
- Attrezzatura e celle per alte ed altissime pressioni per gas, liquidi e solidi.
- Sistemi criogenici a circuito chiuso di elio per operare a temperature tra 4 e 300 K con campioni gassosi, liquidi o solidi, anche sotto pressione.
- Attrezzatura per spettroscopia dielettrica e anelastica, in un vasto intervallo di temperature.
- Sistemi criogenici tradizionali ad elio liquido.
- Calorimetro differenziale ad alta sensibilità (in costruzione).

Tecniche di indagine

- Tecniche di spettroscopia ottica (visibile e infrarossa) e neutronica.
- Tecniche di diffrazione neutronica e raggi-X.
- Tecniche di simulazione: Monte Carlo, Path Integral Monte Carlo, Dinamica Molecolare.
- Tecniche criogeniche (fino all'elio liquido e transizione superfluida) e di alto vuoto.
- Processi a temperatura e atmosfera controllata.
- Tecniche di alta pressione (fino al Mbar).
- Tecniche di manipolazione di gas e materiali speciali.
- Tecniche di spettroscopia dielettrica.
- Tecniche di calorimetria.

Tecnologie

- Generalmente, se uno strumento non è disponibile, ce lo costruiamo.
- Se una tecnica di analisi non esiste, siamo in grado di svilupparla in maniera autonoma.
- Il gruppo, pur essendo orientato verso un'attività sperimentale, è perfettamente in grado di costruire modelli teorici di ausilio all'interpretazione dei dati sperimentali misurati.



Collaborazioni (partner e committenti)

- 1-A.Albinati(Uni-Milano)(%)
- 2-R.Cantelli(Uni-Roma-1)(%)
- 3-G.Principi(Uni-Padova)
- 4-E. Roncari CNR-ISTEC(Faenza)
- 5-V. Buscaglia CNR-IENI (Genova)
- 6-CNR-ICCOM(Firenze)(@)
- 7-LENS (Firenze)(@)
- 8-University Salford(UK)(*%)
- 9-University Nottingham(UK)(*%)
- 10-GKSS(Hamburg,D)(*)
- 11-CEA(Grenoble,F)(*)
- 12-University Besancon (F)(*)
- 13-CNR-IPCF(Messina)(#!)
- 14-Università Roma-Tre(#!)
- 15-CCLRC-ISIS(UK)(#!)
- 16-Università Roma-Tor Vergata (!)
- 17-Università Milano-Bicocca (!)
- 18-Forschungszentrum Karlsruhe GmbH (D) (%&)
- 19-Institute fur Energietechnik (Norv.) (%&)
- 20-University Vienna (A)
- 21-University Barcelona (E)
- 22-University Patagonia (Arg.)
- 23-University Tsukuba (Japan)
- 24-University Bucarest(Romania)
- 25-M. Fabrizio CNR-IENI (Padova)

(%) Collaborazione nell'ambito TASK-22 IEA-HIA

(International Energy Agency, Hydrogen Implementation Agreement)

(@) Collaborazione nell'ambito del Progetto FIRENZE-HYDROLAB (Ente C.R.F.)

(*) Collaborazione nell'ambito del Progetto HYTRAIN (UE-FP6)

(#) Collaborazione nell'ambito del Progetto ISIS-TS2 (UE-FP6)

(&) Collaborazione nell'ambito del Progetto NANOHY (UE-FP7)

(!) Collaborazione nell'ambito del Progetto PANAREA (CNR)

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

La commessa e' molto impegnata in attivita' di reperimento di fondi esterni all'Ente sia per le attivita' di ricerca sui materiali per H-storage che per quelle sui materiali ferroelettrici e piezoelettrici.

La gestione diretta di un diffrattometro per neutroni, apre ampie possibilita' di offerta alla comunita' scientifica nazionale per scopi diagnostici. Lo strumento INES e' stato e verra' pubblicizzato nell'ambito della scienza dei materiali, scienze della terra, beni culturali ed archeologici, con lo scopo di coinvolgere un gran numero di ricercatori che potranno utilizzarlo nello loro attivita' di ricerca programmatiche. Le competenze di spettroscopia Ottica, Neutronica, Dielettrica vengono continuamente offerte per ottenere commesse di ricerca su materiali di interesse dell'Istituto, sia in ambito nazionale che internazionale.

Finalità

Obiettivi

L'utilizzo di un materiale per scopi funzionali (immagazzinamento di idrogeno, produzione di energia in cella a combustibile, produzione di sensori e/o trasduttori) presuppone un'intima conoscenza delle sue caratteristiche a livello microscopico allo scopo di selezionare i fattori responsabili dei valori elevati delle grandezze fisico-chimiche rilevanti.

Il nostro obiettivo principale è quello di ottenere informazioni dirette sulle caratteristiche dei materiali funzionali utilizzando, in stretta correlazione, le tecniche spettroscopiche (spettroscopia dielettrica ed anelastica, spettroscopia ottica e neutronica), i modelli teorici e le simulazioni.

La conoscenza della struttura e della dinamica microscopica dell'idrogeno è un prerequisito necessario per lo studio dei materiali che vengono proposti per un efficace immagazzinamento. Solo partendo da questa base si possono ottenere informazioni rilevanti sui meccanismi di interazione idrogeno-materiale e su come questi influenzino la dinamica. L'idrogeno non è facilmente visibile ai raggi X, mentre risulta facilmente osservabile con i neutroni. L'utilizzo dei neutroni e' fondamentale per questa attivita'.

Risultati attesi nell'anno

Sul fronte dell'H-storage prevediamo di ottenere informazioni trasferibili all'innovazione tecnologica e utili per la progettazione di serbatoi innovativi. Lo sviluppo è su tempi di scala medio-lunga (10-15 anni)



conformemente alle aspettative dell'UE. Contemporaneamente dovrà proseguire la ricerca di base su questi materiali, così come sui materiali per celle a combustibile, e su quelli per applicazioni elettroniche ed elettromeccaniche. Pubblicazioni scientifiche. Trasferimento tecnologico. Comunicazioni a conferenze. Possibili brevetti. Realizzazione di strumentazione neutronica avanzata (sulla scala di 5-6 anni). Ricerca ed applicazione delle tecniche diagnostiche di competenza della commessa, nell'ambito di materiali complessi di origine archeologica, per applicazioni in ambito beni culturali.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Alternative ai combustibili fossili per la produzione energetica sono oggi tecnologicamente possibili, ma sono rese proibitive dagli elevati costi di esercizio. D'altra parte, la continua crescita del prezzo del petrolio, legata all'aumento della richiesta mondiale e non bilanciata da un corrispondente aumento di produzione, suggerisce che una strategia focalizzata solo sui costi attuali potrebbe risultare miope e che l'economicità di possibili alternative ai combustibili fossili potrebbe divenire attuale su scale di tempi inferiori alle stime del passato. In questa ottica, le ricerche avanzate sui materiali per un immagazzinamento efficace dell'energia (nella fattispecie, idrogeno), dell'informazione (memorie ferroelettriche), ovvero per la produzione di energia elettrica a partire da fonti rinnovabili (catalizzatori per celle a combustibile) si candidano come attività di fisica fondamentale che potrebbero comunque sfociare in applicazioni tecnologico-industriali su una scala di tempo non troppo lunga.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

L'aumento costante del livello di inquinamento atmosferico impone la ricerca di alternative ai combustibili fossili per la produzione energetica. Questo problema è drammaticamente attuale nel caso dell'autotrazione e nelle aree urbane densamente popolate. Inoltre, gli effetti del riscaldamento del pianeta si stanno manifestando, a livello globale, sotto forma di un'aumentata frequenza di eventi atmosferici estremi. Queste considerazioni sono ampiamente contemplate nel protocollo di Kyoto.

La popolazione più evoluta del pianeta si aspetta che la ricerca scientifica fornisca, a tempi brevi, risposte plausibili alla domanda sempre più pressante di alternative valide ai combustibili fossili per la produzione di energia.

L'utilizzo di una piccolissima frazione dell'irraggiamento solare potrebbe risolvere i problemi energetici del pianeta, se solo fossimo in grado di immagazzinare questa energia e renderla disponibile all'utilizzo nel tempo e nel luogo dove è richiesta.

Il vettore idrogeno è il candidato ideale per svolgere questo ruolo, ma è necessario un grosso sforzo di ricerca, finalizzata a questo scopo, per ottenere risultati in tempi ragionevoli.

Moduli

Modulo: Materiali Funzionali e Sistemi Disordinati
Istituto esecutore: Istituto dei Sistemi Complessi (Sperimentale)
Luogo di svolgimento attività: Sede di Firenze

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
783	183	187	0	1.153	380	750	157	N.D.	1.690

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
10	14

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	4	0	0	0	3	0	7



<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	5	1	7

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Formazione spontanea di strutture e fenomeni di trasporto

Dati generali

Progetto:	Sistemi e materiali complessi
Tipologia di ricerca:	Progetti di sviluppo competenze
Istituto esecutore:	Istituto dei Sistemi Complessi (Sperimentale)
Sede principale svolgimento:	Sede di Firenze
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	RUGGERO VAIA

Elenco dei partecipanti

Argentero Antonella	liv. IV	Faraglia Giuseppe	liv. VII	Petrone Maria Bonaria	liv. V
Bisegna Marco	VIII	Ferraris Giovanni	II	Pini Maria Gloria	II
Bolle Giovanni	IV	Fierro Giuseppe	III	Pitolli Luca	V
Campa Maria Cristina	III	Materassi Massimo	III	Politi Paolo	III
Cilloco Francesco	III	Metalli Fabrizio	VII	Pontuale Giorgio	V
De Rossi Sergio	II	Montani Antonio	IV	Ricci Claudio	VII
Del Giallo Franco	II	Moretti Paolo	II	Ruggeri Rocco	III
Di Paolo Paola	VIII	O'Daltuin Fearghall	III	Scrocca Roberto	VII
Dragone Roberto	V	Petri Alberto	II	Vaia Ruggero	II

Temi

Tematiche di ricerca

- Analisi di stabilità non lineare di modelli di crescita
- Studio di transizioni di fase classiche, quantistiche
- Simulazioni di modelli (1D e 2D magnetici, di crescita epitassiale, di reticoli Josephson)
- Effetti quanto-dissipativi
- Esperimenti su sistemi granulari
- Collezione e analisi di dati da satellite e missioni spaziali
- Analisi di dati da misure di emissione acustica
- Analisi di serie temporali

Stato dell'arte

Fenomeni diversi in idrodinamica, mezzi granulari, magneti, sistemi disordinati, etc., hanno caratteristiche universali. Nonostante le differenze qualitative tra equilibrio e non-equilibrio, dinamiche classiche e quantistiche, la trasposizione di tecniche è efficace. Problemi emergenti: effetti dissipativi, quantificazione dei flussi (energia, informazione) sia spaziali (calore) che su scale diverse (strutture turbolente, fratture), stabilità di fasi binarie e studio delle interfacce.

Azioni

Attività da svolgere

1. TUNNELING COERENTE E INCOERENTE IN CLUSTERS MAGNETICI: estensione del metodo ad un modello 3D, che implica lo studio di equazioni integrali singolari.
2. DINAMICHE TURBOLENTE IN PLASMI SPAZIALI E GEOFISICI: descrizione dei regimi turbolenti MHD.
3. SCINTILLAZIONI IONOSFERICHE: analisi sistematica di wavelet di segnali di scintillazione.
4. MODELLI DI FRATTURA, REOLOGIA DEI MEZZI GRANULARI, ANALISI STATISTICA DI SERIE TEMPORALI: prosecuzione degli studi; costruzione di nuovo apparato per lo studio del moto di una sonda asimmetrica (ratchet) in un mezzo granulare.
5. RISONANZA STOCASTICA IN CATENE MAGNETICHE: rilassamento di $M(H=0)$ e risposta ad un campo magnetico oscillante per una catena con scambio a primi vicini e spin non collineari, eventuale mapping su un modello di Ising.
6. COARSENING IN SISTEMI BIDIMENSIONALI: capire se anche per sistemi 2D fuori dall'equilibrio le soluzioni stazionarie danno informazioni sulla dinamica.
7. EFFETTI DI INTERAZIONE AMBIENTALE IN SISTEMI QUANTISTICI: generalizzazione del formalismo Caldeira-Leggett ad accoppiamento coinvolgente coordinate e momenti, e/o nonlineare.
8. RIPIEGAMENTO DELLE PROTEINE: studio delle problematiche.



Punti critici e azioni da svolgere

PUNTI CRITICI:

- finanziamenti per l'attività di ricerca praticamente azzerati da due anni
- incertezza del finanziamento a medio termine
- difficoltà di reperire fondi per progetti di ricerca fondamentale
- impossibilità di reclutare giovani ricercatori
- impossibilità di acquisire nuova strumentazione
- impossibilità di partecipare ai più importanti convegni internazionali
- impossibilità di invitare e avere scambi scientifici con istituzioni ed esperti stranieri
- eccessivo tempo e soprattutto energia mentale dedicata a compiti burocratici, di cui la maggior parte senza riscontro o ritorno

AZIONI DA SVOLGERE:

- reperimento di fondi su progetti
- incremento delle attività di ricerca a basso costo

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

- Esperienza e competenze in calcoli analitici e numerici, perturbativi e nonperturbativi, per termodinamica all'equilibrio e fuori equilibrio.

Strumentazione

L'attività sperimentale della commessa è concentrata principalmente sullo studio del comportamento meccanico di mezzi granulari sottoposti a sforzi di taglio, e quello dell'emissione acustica di materiali disordinati sotto diversi tipologie di sforzo.

Per lo studio dei granulari sono state realizzate diverse celle in cui un canale circolare è riempito con un granulare a cui si può applicare un tasso di deformazione di taglio attraverso una piastra girevole che poggia sul granulare. In questo modo si misura essenzialmente la resistenza del granulare allo sforzo.

Per lo studio dell'emissione acustica si dispone di una pressa idraulica e di una catena di acquisizione trasduttori-filtri-amplificatori-oscilloscopio-calcolatore, che può acquisire segnali fino almeno a 10 MHz.

Tecniche di indagine

- Calcolo analitico e simulazione numerica, elaborazione di dati sperimentali e da sonde spaziali, automi cellulari.

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Univ. Firenze, Dip. Fisica (A.Rettori, A.Cuccoli, A.Fubini, G.Gori, V.Tognetti)

Univ. Firenze, Dip. Chimica Inorganica (D.Gatteschi, R.Sessoli, A.Caneschi)

Univ. Roma La Sapienza, Dip. Fisica (V.Loreto, A.Vulpiani)

Univ. Trento, Dip. Fisica (A.Tagliani)

INGV, U.F. Fisica dell'alta atmosfera, Roma (G.DeFranceschi, V.Romano, L.Alfonsi)

INAF-IFSI (G.Consolini)

ISMB, Torino (G.Perona)

CNR-IFAC (P.Spalla, I.Cacciari)

CNR-INFN Firenze (P.Verrucchi)

CNR-INFN Roma (S.Zapperi)

ETH, Zürich CH, Dept.Physik (A.Vindigni)

CNRS, Grenoble F, Lab. de Spectrométrie Physique (C.Misbah)

Univ. Bath UK, Dept. Electric & Electronic Engineering (C.N.Mitchell)

Univ. Limerick IR, Department of Physics (D.Corcoran, B.Fitzgerald)

Polska Akademia Nauk PL, Centrum Badan Kosmicznych (A.Wernik)

Univ. São Paulo BR, Instituto de Física (M.J.de Oliveira, S.Salinas)

Univ. Nacional de Córdoba AR, Fac. de Matemática, Astronomía y Física (S.A.Cannas, E.E.Ferrero)

Space Research Institute, Sofia BG (E.Yordanova)

Univ. Western Australia, Crowley AUS, School of Physics (R.L.Stamps)

Clarkson Univ., Potsdam (NY) USA (D.ben-Avraham)



Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

- partecipazione ad unità di ricerca universitarie nell'ambito dei PRIN
- ricerca di finanziamento attraverso programmi europei
- ricerca di partnership con altre realtà scientifiche

Finalità

Obiettivi

- Conoscenza della struttura e dinamica microscopica di sistemi complessi, classici e quantistici, appartenenti a contesti diversi ma con caratteristiche di universalità.
- Formulazione e studio di modelli sia semplici, finalizzati alla comprensione fisica, sia realistici, per interpretare dati sperimentali.

Risultati attesi nell'anno

- Nuovi modelli, soluzioni analitiche e numeriche per i vari problemi e sistemi in esame.
- Evidenziazione delle analogie tra fenomeni particolari che permettano il trasferimento di tecniche analitiche e numeriche.
- Confronto tra predizioni teoriche e comportamenti misurati sperimentalmente
- Messa a punto di dispositivi sperimentali e di raccolta dati, di codici numerici per analisi dati, soluzione di equazioni, simulazioni Monte Carlo.
- Che qualcuno scopra la teoria del cnr e riesca a farlo funzionare.

I risultati saranno oggetto di pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali e diffusi mediante seminari e partecipazione a conferenze.

Potenziale impiego

- per processi produttivi
- Stoccaggio e manipolazione di materiali granulari
- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Formazione spontanea di strutture e fenomeni di trasporto
Istituto esecutore: Istituto dei Sistemi Complessi (Sperimentale)
Luogo di svolgimento attività: Sede di Firenze

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
603	108	185	0	896	133	426	123	N.D.	1.152

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
7	12

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	7	0	8

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Crescita e funzionalità di materiali e sistemi complessi a base carbonio

Dati generali

Progetto:	Sistemi e materiali complessi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto dei Sistemi Complessi (Sperimentale)
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	EMILIA CAPPELLI

Elenco dei partecipanti

Argentero Antonella	liv. IV	De Rossi Sergio	liv. II	Menichelli Gisella	liv. V
Bisegna Marco	VIII	Di Paolo Paola	VIII	Metalli Fabrizio	VII
Bolle Giovanni	IV	Dragone Roberto	V	Montani Antonio	IV
Caliendo Cinzia	III	Faraglia Giuseppe	VII	Patrizi Aldo	VII
Campa Maria Cristina	III	Ferraris Giovanni	II	Tomassini Norberto	II
Cappelli Emilia	II	Fierro Giuseppe	III		

Temi

Tematiche di ricerca

"Tailoring" delle proprietà fisiche di materiali complessi a base carbonio tramite il controllo dei processi di auto-organizzazione strutturale.

Ottimizzazione delle proprietà, tramite studio e ottimizzazione dei parametri sperimentali di crescita, in funzione delle performance finali.

Studio ed ottimizzazione delle giunzioni metallo/semiconduttore nei prototipi di dispositivi.

Crescita di film piezoelettrici (AlN, GaN, ZnO), realizzazione e studio di dispositivi elettroacustici su strutture multistrato tipo diamante/piezoelettrico, operanti a frequenze dei GHz.

Progettazione e modellizzazione di prototipi di dispositivi elettroacustici.

Modellistica della propagazione acustica attraverso multistrati a diversa configurazione di accoppiamento elettroacustico ed al variare della temperatura.

Stato dell'arte

V Programma Quadro UE, Growth. Collaborazioni con Università Italiane (RomaTre e Cattolica) e strutture di ricerca ed industrie straniere (Karolinska, Eurorad, Technion, Scanditronix).

Programmi FIRB, FISIR CARBONIO - Contesto italiano: Strutture CNR, INFN ed Università (11 Unità complessive).

Programma FIRB-Polimeri: contesto italiano: 5 unità operative CNR, Univ. Roma 1 e Pavia.

Progetto PROMOMAT: Un. ed Enti di Ricerca Italiani (ENEA, ANSALDO Ric. CETMA, CNR-IMCB, INFN Ancona, Politecnico Torino e Bari, Un. Cagliari, TURBOCOATING).

Azioni

Attività da svolgere

- 1- a. Sviluppo e caratterizzazione di rivelatori di radiazione di 'seconda generazione' basati su giunzioni metallo-diamante di tipo Schottky.
- b. Definitiva ottimizzazione dei parametri di deposizione per la realizzazione di convertitori di energia operanti per emissione elettronica secondaria.
- c. Trattamenti in idrogeno su superfici di film di diamante CVD per la realizzazione superficiale di dispositivi elettronici (MESFET).

2- Processi di annealing termico e fotonico dei film nano-strutturati del carbonio, per ottimizzare densità dei film e dimensione delle particelle aromatiche, al fine di migliorare le proprietà di emissione elettronica. Studio delle modifiche strutturali e composizionali (XRD e mic-Raman).

3-ottimizzazione dei parametri di crescita di film piezoelettrici di GaN. Realizzazione di dispositivi ad onde acustiche superficiali implementati su AlN/diamante e GaN/diamante.



Punti critici e azioni da svolgere

Assenza di fondi per:

- Manutenzione delle apparecchiature esistenti.
- Completamento di apparecchiature già in parte acquisite.
- contratti a tempo determinato
- pagamento spese di pubb

Assenza di personale di ruolo per portare avanti la ricerca e per la gestione di apparecchiature e laboratori specifici (Deposizioni CVD e PLD, studio e modellizzazione di dispositivi/rivelatori innovativi, caratterizzazioni SEM, AFM, FT-IR e micro- Raman), causata anche da pensionamenti e scomparsa di personale preesistente.

Un contrattista su fondi esterni è a fine mandato, senza prospettive di assunzione.

Altri due contrattisti dovrebbero avere un rinnovo per il 2008 ma i fondi residui da progetti pre-esistenti non sono sufficienti.

da parte nostra:

per ottenere fondi abbiamo già presentato una proposta PRIN per un progetto 'Transistor in Diamante' e verranno preparate proposte di ricerca nell'FP7 e ad Aziende Industriali Italiane, ma è da tenere presente che vi sono forti problemi di cofinanziamento (l'origine deve essere CNR e non altro), che non riusciamo a risolvere con i fondi ordinari molto scarsi.

da parte CNR

- assunzione a tempo determinato (ex art 36)
- concorsi
- altr

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Scienza dei materiali, termodinamica di processi fuori dall' equilibrio, chimica-fisica delle deposizioni chimiche (CVD) e fisiche (PVD) da vapore e assistite da plasmi e bias. Deposizione di film sottili di materiali tramite ablazione da laser pulsati, con radiazione variabile nel range NIR-VIS-UV.

Studi di nucleazione e crescita di materiali in fase eterogenea.

Crescita di materiali (isolanti, semiconduttori, conduttori, piezoelettrici, etc.) fuori dall' equilibrio, amorfi, policristallini e nano-strutturati.

Ingegneria elettronica: progettazione e realizzazione di dispositivi elettronici. Analisi delle prestazioni attraverso comparazione con i dispositivi disponibili commercialmente.

Elettroacustica e propagazione di onde acustiche superficiali.

Spettroscopie e microscopie elettroniche ed a raggi X, misure di trasporto e di emissione elettronica.

Modelli teorici di: 1. propagazione acustica in sistemi multistrato; 2. sensori chimici basati su dispositivi SAW; 3. configurazioni di accoppiamento elettromeccanico. Modellizzazione di crescita ed organizzazione di sistemi complessi a base Carbonio.

Strumentazione

Deposizione chimica (CVD) e fisica da vapore (PVD e PLD), attivate da plasmi, di film sottili:

- HF-CVD (Hot Filament-CVD) + (DC bias, home-made)
- MW-CVD (AsTex, in comodato da UniromaTre, Dip. Ing. El.) + nuova sorgente microonde e sorgente di potenza magnetron
- PLD (Pulsed Laser Deposition Apparatus (Ionvac)) + ottiche e micro-posizionatori
- RF Reactive Magnetron Sputtering (Ionvac)
- Laser pulsato ad eccimeri ArF (Lambda Physik) (compartecipazione con IMIP),
- Laser pulsato Nd:YAG (Quanta Ray)

Preparazione di micro-dispositivi elettro-acustici (fotolitografia ottica ed attacco chimico):

- Mask aligner (strumento ricondizionato)
- Spinner
- Deionizzatore
- Gas cabinet
- Bilancia, vasca ultrasuoni, cappa chimica, forno di essiccazione fotoresist, etc.

(da acquistare: saldatrice ad ultrasuoni e profilometro meccanico)



Tecniche di indagine

- Microscopia elettronica, ottica e forza atomica:
 - SEM (Cambridge, in comodato da Enitecnologie 2005),
 - AFM (Quesant),
 - Microscopio ottico con telecamera.

- Caratterizzazione elettronica:
 - Banco elettronico (oscilloscopio, alimentatore e saldatore)
 - Emissione elettronica secondaria (Elettrometro)

- X-ray (8.05 keV) characterisation setup per dosimetri di radiazione di alta intensità ed energia:
 - Elettronica di misura ed amplificazione del segnale in condizioni di irraggiamento AC e DC,
 - Posizionatori ed attuatori elettromeccanici,
 - Camera vuoto e sistema di pompaggio,
 - sistemi riscaldante e refrigerante (azoto liquido) (in costruzione).

- Test di sensori chimici di gas basati su dispositivi SAW:
 - Essiccatore-umidificatore d'aria,
 - Sistema di controllo dei flussi di gas,
 - Sensore temperatura-umidità di riferimento.

- Misure di proprietà acustiche al variare della temperatura e/o umidità relativa:
 - Camera climatica,
 - Sonde di temperatura.

- Caratterizzazione elettroacustica:
 - Analizzatore di rete vettoriale
 - Sistema di acquisizione dati
 - Software di calcolo ed elaborazione dati

Tecnologie

- Tecniche fotolitografiche.
- Tecniche di deposizione di contatti elettrici.

Collaborazioni (partner e committenti)

Collaborazioni e committenti

Partners europei (Karolinska, Eurorad, Scanditronix), israeliani (Technion) ed italiani (Un. Cattolica Sacro Cuore, Un.RomaTre-Dip.Ing.El.) per progetto dosimetri in diamante.

Un.RomaTre-Dip.Ing.Elettr., IMM-CNR sez. Bologna, IMIP-CNR Potenza, BEAR-Beamline INFN (Prof. S.Nannarone), IC-CNR Roma Montelibretti (Dr. A.Pifferi, Dr. L. Barba) per progetti FIRB, FISR su Carbonio.

ENEA- Casaccia, per progetto PROMOMAT.

Dipartimento di Chimica, Univ. Roma 1, ISM-CNR Torvergata, Università degli Studi di PAVIA, Dip. Chimica-Fisica, Centro di Studio Macromolecole Stereordinate ed Otticamente Attive (CNR), per progetto FIRB sui sensori. ISM-CNR Montelibretti.

Committenti: EU e MIUR

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

1. Partecipazione al programma 'Ideas' della European Reserch Council (ERC) all'interno del VII PQ europeo.
2. Partecipazione al programma 'Cooperation' all'interno del VII PQ europeo.
3. Progetto di ricerca cofinanziato in collaborazione con industrie Italiane per lo sviluppo di rivelatori per sorgenti radioattive ad elevata intensità ed energia
4. Proposta PRIN di progetto di ricerca 'Transistors in Diamante', coordinato dal Prof. G. Conte, Dip. Ing. Elettr. UNIROMA Tre (sottomesso al MIUR, 31 Ott 2007)



Finalità

Obiettivi

Dosimetri di radiazione e rivelatori in diamante policristallino con risposta lineare in un range il più ampio possibile.

Convertitori di energia nucleare in elettrica con efficienza di conversione paragonabile a quella dei dispositivi disponibili commercialmente.

Dispositivi elettro-acustici su strutture multistrato basati su film piezoelettrici.

Film nano-strutturati in Carbonio per usi opto-elettronici.

Risultati attesi nell'anno

1- a. Realizzazione di fotodiodi Schottky sensibili alla radiazione UV ed X.

b. Incremento dell'efficienza al 2% attraverso studi sulla geometria dei dispositivi convertitori. Test con vere sorgenti di particelle alfa e beta.

c. Ottimizzazione dei parametri del processo di idrogenazione di film di diamante CVD finalizzata alla massimizzazione della densità di legami idrogeno in superficie e relativa uniformità.

2-Nano-strutture di Carbonio con proprietà strutturali ed elettroniche ottimizzate, ottenute per PLD e successivi processi di annealing. Caratterizzazione spettroscopica Raman e XRD. Crescita di nanotubi di carbonio a parete multipla (MWCNT) da gas reattivi, con metodi CVD termici.

3-caratterizzazione delle proprietà elettriche di film piezoelettrici di ZnO, AlN e GaN.

4-realizzazione di dispositivi elettroacustici su Si, zaffiro e diamante.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

1a- Dosimetri per il monitoraggio della dose di radiazione in radioterapia oncologica.

1b- Dosimetri per il monitoraggio della dose di radiazione ad elevata energia ed intensità.

1c- Convertitori di energia nucleare in energia elettrica.

2- Dispositivi ad emissione di campo (FE)

3- Dispositivi elettroacustici (linee di ritardo, filtri e risonatori) nelle telecomunicazioni ad alta frequenza ed in campo sensoristico.

Moduli

Modulo: Crescita e funzionalità di materiali e sistemi complessi a base carbonio

Istituto esecutore: Istituto dei Sistemi Complessi (Sperimentale)

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
261	28	0	0	289	25	53	62	N.D.	376

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
3	5

*equivalente tempo pieno



<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	3	0	1	0	0	0	4

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	2	2	6

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Preparazione, caratterizzazione e modellizzazione di mesostrutture di materiali complessi.

Dati generali

Progetto:	Sistemi e materiali complessi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto dei Sistemi Complessi (Sperimentale)
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	GIORGIO MATTEI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Argentero Antonella	IV	Di Paolo Paola	VIII	Montani Antonio	IV
Bisegna Marco	VIII	Dragone Roberto	V	Piciacchia Giuseppe	V
Bolle Giovanni	IV	Faraglia Giuseppe	VII	Pilozzi Laura	III
Campa Maria Cristina	III	Ferraris Giovanni	II	Schiumarini Donatella	III
Carrara Guido	VII	Fierro Giuseppe	III	Tomassini Norberto	II
D'Andrea Andrea	I	Metalli Fabrizio	VII	Vuzza Elisabetta	V
De Rossi Sergio	II				

Temi

Tematiche di ricerca

- a) Messa a punto e perfezionamento di tecniche preparative e di funzionalizzazione di sistemi a base di semiconduttori nanostrutturati e porosi (PS).
- b) Modellizzazione e studio teorico di: i) proprietà ottiche lineari e non lineari in cristalli fotonici ii) risposta ottica a bordo banda valenza-conduzione di meso-cristalli polaritonici uni e bi-assiali, iii) modi di perdita e dell'interazione radiazione-materia in cavità planari con corrugamento laterale, iv) risposta ottica in presenza di campi elettrici statici e di correnti di elettroni e/o di lacune in regime stazionario e v) distribuzione degli stati fotonici in reticoli dielettrici con elevato grado di disordine (materiali porosi e granulari).
- Studio della provenienza di marmi di interesse archeologico e modifiche chimiche e strutturali legate al deterioramento della carta.

Stato dell'arte

La capacità di produrre sistemi basati su semiconduttori nanostrutturati offre stimolanti possibilità nella realizzazione di materiali dalle proprietà innovative per applicazioni in optoelettronica, fotonica (ad esempio cristalli fotonici mono- e bi-dimensionali) e nella sensoristica.

Il calcolo da principi primi ed autoconsistente della risposta ottica in mesostrutture dotate di confinamento quantistico ed elettromagnetico, nello schema semiclassico in approssimazione di massa efficace, è un problema che necessita di essere implementato per tener conto: i) dell'interazione di quadrupolo elettrico e di dipolo magnetico, necessari per la descrizione di materiali sinistrorsi, ii) di droganti shallow e iii) transizioni intra-banda per l'ottica non-lineare. Altro punto da implementare è legato al calcolo dell'interazione eccitone-eccitone e polaritone-polaritone che tenga correttamente conto dell'effetto di scambio fra le cariche (Shiva diagrams).

Azioni

Attività da svolgere

- a) Sviluppo di tecniche elettrochimiche preparative e di funzionalizzazione chimica di strati singoli e supestrutture di semiconduttori porosi e nanostrutturati (ad es. silicio poroso). I sistemi realizzati saranno studiati con tecniche spettroscopiche: IR, SEM, macro-, micro-, nano-Raman e AFM. Il fine sarà l'applicazione di membrane di PS all'interno di Fuel Cells.
- b) Nella cavità DBR con corrugazione laterale si è provato che l'aumento dell'interazione radiazione-materia è dovuto alle bande di diffrazione associate al reticolo dielettrico. Questo dovrebbe permettere di ottenere un forte aumento dell'energia di Rabi senza 'sporcare' eccessivamente la gap fotonica. Si calcolerà la risposta ottica inserendo lateralmente un reticolo bi-dimensionale per ottenere questi risultati. Con la nuova tecnica dei diagrammi di Shiva si calcolerà l'interazione eccitone-eccitone e polaritone-polaritone. Saranno calcolate le proprietà ottiche di catene unidimensionali di buche quantiche disposte secondo la sequenza di Fibonacci. Completamento del campionamento di cave di marmo di interesse archeologico nel bacino del Mediterraneo, ed in particolare in Turchia.



Punti critici e azioni da svolgere

- a)Risulta necessaria l'assegnazione di un posto nel ruolo di ricercatore a tempo indeterminato, da mettere a concorso per mantenere attiva l'attività sperimentale nel settore della preparativa chimica e nello studio delle proprietà ottiche di materiali semiconduttori nano-strutturati e porosi.
- b)Non si è ancora potuto stabilizzare la posizione della dott. D. Schiumarini che risulta alle dipendenze del CNR come ricercatrice, pagata sotto varie forme, dal 1992, ed assunta, mediante regolare concorso, come ricercatrice di III livello a tempo determinato (ex art.36 commaB) il 16/12/1998.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

- a)Competenze nel campo delle spettroscopie ottiche e vibrazionali (Infrarossa, Raman) utili nello studio e caratterizzazione di materiali complessi, film e superfici.
Competenze nella preparativa mediante tecniche elettrochimiche di strati e film di semiconduttori porosi, nella funzionalizzazione chimica e infiltrazione nella matrice porosa di specie atte a modificare utilmente le proprietà del materiale.
- b)Il gruppo teorico possiede: i) competenze di fisica-matematica e di informatica per lo studio e la simulazione degli effetti a 'molti corpi' nella chimico-fisica della materia condensata (funzioni di Green e metodi ricorsivi); ii) competenze necessarie allo sviluppo di codici di calcolo originali e alla rielaborazione di codici commerciali per il calcolo della risposta ottica in mesostrutture a confinamento quantistico ed elettromagnetico.

Strumentazione

- a)Sistema Raman-Laser per misure macro-, micro- e nano-Raman costituito da: i)un triplo spettrometro della Dilor modello XY con rivelatore a CCD raffreddata ad azoto liquido e microscopio modificato della Olympus che permette misure macro-Raman, micro Raman in set-up confocale con risoluzione spaziale laterale di 1, 2, 10 micron; ii) accessorio della ditta NANONICS che permette di effettuare spettroscopia ottica Raman e di luminescenza con risoluzione spaziale nanometrica (50-500 nm), oltre che la mappatura AFM della superficie in studio.
Spettrometro infrarosso a trasformata di Fourier della Biorad-Digilab modello FTS-40A, con allineamento dinamico, con box essiccato esterno per misure con un secondo rivelatore ed accessori per misure in riflessione ad angolo variabile ed ATR.
- b)Mezzi di calcolo PC e RISC.con utilizzo di software originale (90%) e commerciale rielaborato (10%).

Tecniche di indagine

- a) Spettroscopie ottiche e vibrazionali(macro-, micro-e nano-scopiche) Raman e FTIR per acquisire informazioni sulle proprietà strutturali, chimiche e fisiche di cristalli, film, superfici e materiali porosi. Utilizzo della microscopia AFM per la caratterizzazione topologica e strutturale di superfici e materiali porosi.
- b) Nell'attività teorica particolare attenzione è rivolta all'implementazione da 'principi primi' dello schema teorico adottato, basato su soluzioni autoconsistenti delle equazioni Schroedinger-Maxwell e Poisson-Maxwell, rifuggendo da modellizzazioni non giustificabili all'interno degli stessi principi.

Tecnologie

- a)Tecnologie di preparazione e funzionalizzazione di semiconduttori porosi, in particolare silicio poroso. Metodologie per modificare le proprietà di semiconduttori porosi mediante infiltrazione con tecniche di deposizione sotto vuoto (ad es. HFCVD) o mediante l'uso di un sistema AFM con opportune sonde(elettrochimiche, elettriche, ecc.).
- b) Le caratteristiche degli schemi teorici adottati permettono un confronto con i dati sperimentali non basato su processi di 'fitting' dei dati. L'alto valore predittivo dei modelli riveste particolare importanza per l'economicità del numero di campioni da sintetizzare per l'ottimizzazione delle proprietà ottiche. Per quanto riguarda le soluzioni matematiche dei modelli si fa uso i)del metodo delle funzioni di Green, ii)dei metodi ricorsivi del tipo frazioni continue ed espansioni in funzioni razionali (Padè functions) iii) metodi numerici alle differenze finite.

Collaborazioni (partner e committenti)

- Institute of spectroscopy, Russian Academy of Science, Troitsk, Russia.
- Dipartimento di Scienze e Tecnologie Chimiche, Università di Roma Tor Vergata.
- ISM-CNR.
- Toyota Physical and Chemical Research Institute, Tokyo, Japan
- Institut des NanoSciences de Paris, Campus Boucicaut, Paris, France
- School of Physics and Astronomy, University of Southampton, Southampton U.K.
- A.F.Ioffe Physico-Technical Institute, St.Petersbourg, Russian Federation-Laboratoire de Physique de la Matière Condensée, Tunis, Tunisia.



Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Presentazione di progetti nell'ambito del VII programma quadro della Comunità Europea e inserimenti in progetti PRIN nazionali.

Verra' ripresentato alla regione Lazio un progetto per un nano sensore per analisi ambientale e sanitaria in collaborazione con la ditta Vinci fine instruments di Monterotondo (Roma). Analoghi contatti sono in corso con il gruppo Nanodevices del Centro di Ricerca della FIAT di Orbassano.

Finalità

Obiettivi

a) Realizzazione di strati singoli, di cristalli fotonici mono- e bi-dimensionali a base di silicio poroso (PS). Perfezionamento di preparative elettrochimiche di semiconduttori porosi. Sviluppo di metodologie di controllo delle proprietà dei materiali porosi mediante infiltrazione e funzionalizzazione chimica.

b) Gli obiettivi della attività teorica sono: i) studio e simulazione delle proprietà ottiche di meta-materiali interessanti per la dispositiviistica 'all optics'; ii) codici di calcolo per la simulazione numerica delle proprietà ottiche dei sistemi; iii) 'soluzione del problema inverso' per il 'tailoring' a priori delle proprietà ottiche.

Comprensione dei processi di degrado e conservazione dei marmi ed analisi delle cave di provenienza.

Risultati attesi nell'anno

a) Realizzazione di membrane macroporose di silicio, funzionalizzate e non per la realizzazione di batterie a combustibile a stato solido in collaborazione con l'Università degli Studi di Roma Tor Vergata. Realizzazione di sistemi di PS impregnati di carbonio nanostrutturato e caratterizzazione delle proprietà strutturali, ottiche, di trasporto elettrico e termico per migliorare l'applicabilità del PS nella circuitistica.

b) Un significativo passo avanti nell'ottimizzazione del 'design' ottico di cavità DBR adatte alla condensazione (BEC) dei polaritoni. Analoghi risultati si dovrebbero poter ottenere per i meso-cristalli fotonici uni e bi-assiali ed in generale nello studio delle sorgenti estese di luce.

Individuazione delle cave di provenienza di reperti lapidei provenienti da scavi archeologici e da musei. Elaborazione dei dati per la caratterizzazione delle nuove cave campionate.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

a) I semiconduttori porosi, in particolare il silicio poroso, sono potenzialmente di grande interesse applicativo in vari settori produttivi: a motivo delle capacità emissive di luce nel visibile nella dispositiviistica optoelettronica (ad es. come emettitori di luce e display); a causa della grande area superficiale e della integrabilità nella circuitistica elettronica nel settore della sensoristica ambientale e biologica; la biocompatibilità è interessante per il settore medico e farmaceutico (ad es. 'drugs delivery').

b) In generale, i nano-cristalli di semiconduttori sono di interesse nei settori della dispositiviistica elettronica ed optoelettronica.

L'impiego più frequente delle informazioni ricavate dagli studi e dalla modellizzazione teorica sono nei settori: i) delle sorgenti laser nel medio e lontano infrarosso, dove permettono di ottenere un alto fattore di qualità ottica mediante confinamento in due e tre dimensioni del campo elettromagnetico e ii) dei sensori 'all optics', che trovano largo impiego nella dispositiviistica ambientale e sanitaria anche sotto condizioni difficili o estreme (FIRB-MIAO).

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

- Beni culturali
- Ambiente
- Sanità
- Telecomunicazioni

Moduli

Modulo: Preparazione, caratterizzazione e modellizzazione di mesostrutture di materiali complessi.

Istituto esecutore: Istituto dei Sistemi Complessi (Sperimentale)

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
444	85	0	0	529	52	137	90	N.D.	671

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
4	8

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	1	0	0	0	0	0	1

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	1	1	3

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Realizzazione e studio di sistemi complessi Organico/Inorganico

Dati generali

Progetto:	Sistemi e materiali complessi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto dei Sistemi Complessi (Sperimentale)
Sede principale svolgimento:	Sede di Firenze
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	STEFANO SOTTINI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Argentero Antonella	IV	Faraglia Giuseppe	VII	Margheri Giancarlo	III
Bisegna Marco	VIII	Ferrari Luisa	III	Metalli Fabrizio	VII
Bolle Giovanni	IV	Ferraris Giovanni	II	Montani Antonio	IV
Campa Maria Cristina	III	Fierro Giuseppe	III	Petrone Maria Bonaria	V
De Cesaris Enzo	VII	Giorgetti Emilia	II	Satta Mauro	III
De Rossi Sergio	II	Iacobucci Stefano	III	Selci Stefano	I
Di Paolo Paola	VIII	Larciprete Rosanna	II	Sottini Stefano	I
Di Trolio Antonio	III	Mangione Marco	V	Trigari Silvana	III
Dragone Roberto	V				

Temi

Tematiche di ricerca

La ricerca si articolerà su 2 linee: lo studio di fenomeni elettromagnetici all'interfaccia metallo/dielettrico e lo studio di fenomeni di auto-organizzazione e di formazione di architetture ordinate alle interfacce tra adsorbati organici e substrati inorganici. I fenomeni elettromagnetici che si osservano nei compositi metallo-dielettrico ad es. strutture frattali o percolati, sono promettenti per la miniaturizzazione di componenti ottici. Lo studio dettagliato dell'arrangiamento di specie molecolari cresciute su template ha un ruolo cruciale nelle proprietà macroscopiche delle rispettive strutture e dei film impiegati nella nuova tecnologia dei dispositivi. Sarà studiata la crescita autoorganizzata mediante deposizione da fasci molecolari di strati sottili di macromolecole organiche su substrati inorganici come metalli nobili e materiali a diversa gap. Attenzione particolare sarà dedicata allo studio degli effetti di confinamento spaziale, dell'interazione col substrato e della morfologia sulla struttura elettronica di sistemi 2D e 1D, con l'obiettivo di realizzare circuiti integrati nanofotonici che sfruttino effetti non lineari o di fluorescenza.

Stato dell'arte

I fenomeni elettromagnetici nei compositi organico/inorganico sono oggetto di intensi studi da diversi anni. Infatti, i compositi nano strutturati posseggono proprietà elettromagnetiche affascinanti, che differiscono grandemente da quelle dei materiali convenzionali e che sembrano sempre più promettenti per la miniaturizzazione di componenti nano optoelettronici o nano fotonici. Per esempio, le strutture frattali, non possedendo invarianza traslazionale, impediscono la propagazione delle onde elettromagnetiche. Un altro fenomeno di grande interesse è costituito dalla cosiddetta soglia di percolazione in film metallici semicontinui nanostrutturati. Inoltre, in presenza di interfacce rugose si possono generare anche band-gap fotonici. L'adsorbimento controllato di molecole organiche con speciali proprietà ottiche quali non linearità o fluorescenza, su strutture con le proprietà precedentemente descritte, apre la strada allo sviluppo di circuiti integrati nano fotonici.

Allo stesso tempo, una opportuna funzionalizzazione delle superfici metalliche consente lo sviluppo di sensori chimici e/o biologici di notevole interesse.

Azioni

Attività da svolgere

Trattandosi di temi molto attuali e date le insufficienti risorse avute nel 2006 e 2007, l'attività per l'ultimo anno previsto sarà una continuazione di quella già in corso, salvo pochi aggiornamenti evidenziati nei temi di seguito riassunti: La deposizione per ablazione laser si estenderà alla crescita di nanocluster metallici in films mentre proseguirà la fabbricazione anche di nanostrutture metallo-dielettrico 3D, con particolare attenzione ai fenomeni di frammentazione, di interesse nella catalisi. I fenomeni di frammentazione nello stato ionico saranno studiati anche nei sistemi chirali fluorurati. Si estenderà lo studio del pentacene-Cu al sistema pentacene-Al. Lo studio dei nanotubi-cluster metallici sarà esteso alle particelle bimetalliche e si considererà il chemisorbimento di alcanoli su queste strutture. Saranno studiate strutture plasmoniche con interfaccia



metallo dielettrico periodicamente modulata, con proprietà di band-gap, particolarmente per lo sviluppo di sensori anche biologici. Continuerà l'attività di sviluppo dello spettrometro per atomi neutri (missione BepiColombo)

Punti critici e azioni da svolgere

Come già detto nel 2006, la commessa include diversi gruppi sperimentali dotati di strumentazioni sofisticate che in molti casi sono frutto della progettazione e assemblaggio dei gruppi stessi. Ciò costituisce certamente una importante risorsa ma, in tempi come gli attuali, crea anche molte preoccupazioni per reperire le risorse economiche ed umane per una sana gestione della strumentazione. Perciò diversi ricercatori si sono rivolti all'esterno per aiuto, modificando in qualche caso anche il baricentro della loro attività. Mancano i fondi anche per l'accesso a grosse facilities per il calcolo. La situazione creatasi con il trasloco della sezione di Firenze è lungi dall'essere risolta: la clean-room che dovremmo utilizzare insieme con IIFAC è ancora inagibile e, per motivi di sicurezza, non possiamo accendere i forni. Riguardo alla strumentazione ricordo ancora: il completamento del sistema XPS-STM e l'apparato di ablazione laser. Last but not least, sarebbero necessarie almeno tre nuove unità di personale che nel prossimo futuro dovrebbero divenire a tempo indeterminato

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le risorse umane ammontano a circa 11 anni uomo. Essendo le tematiche di ricerca fortemente interdisciplinari, i ricercatori hanno acquisito vaste conoscenze sia di carattere sperimentale che teorico, per la modellizzazione delle strutture oggetto di indagine. Le competenze presenti nella commessa relative alla fabbricazione di campioni e dimostratori e quelle relative alle tecniche di misura si evincono chiaramente dalla descrizione della strumentazione disponibile, descritta nel quadro successivo

Strumentazione

La commessa include diversi gruppi sperimentali dotati di strumentazioni sofisticate che in molti casi sono frutto della progettazione e assemblaggio dei gruppi stessi. Ciò costituisce certamente una importante risorsa ma, in tempi come gli attuali, crea anche molte preoccupazioni per reperire le risorse economiche ed umane per una sana gestione della strumentazione stessa. Le dotazioni strumentali comprendono: MBE, evaporazione con electron gun, spin coating, evaporazione films organici, laser ablation, litografia ottica, camera bianca, vari tipi di laser. L'attività di caratterizzazione comprende: misure nonlineari (Z-scan, four wave mixing, SHG), SERS, m-line spectroscopy, microscopia avanzata (confocale, STM, AFM), spettroscopia di fotoemissione. XPS e UPS in UHV, particolari spettroscopie elettroniche sempre in UHV

Tecniche di indagine

Le tecniche di indagine sono state praticamente già citate a proposito della strumentazione in quanto la caratterizzazione dei nostri campioni si effettua di solito mediante misure e tecniche di indagine che richiedono apparecchiature specifiche dedicate. I dati sperimentali sono integrati con l'attività di modellizzazione che va dalla plasmonica alla modellizzazione energetica e strutturistica di sistemi costituiti da superfici metalliche/molecole organiche e semiconduttore/molecole organiche

Tecnologie

Le tecnologie disponibili sono quelle che si deducono dall'elenco delle apparecchiature e metodi di caratterizzazione sopra riportati. A questo si deve aggiungere l'attività di modellizzazione delle strutture e dei dimostratori oggetto di indagine. Oltre alla modellizzazione delle strutture plasmoniche, sono da ricordare: il calcolo degli shift energetici di orbitali molecolari di core di C in composti organici adsorbiti su superfici metalliche. L'estensione della metodologia tight binding-QEq (charge equilibration) da substrati metallici a substrati di ossidi semiconduttori. Le simulazioni strutturali ed energetiche di multilayer organici su substrati metallici. Lo studio di molecole organiche chirali: sono state utilizzate metodologie di dinamica classica per analizzare lo spazio conformazionale di tali sistemi, e simulazioni quantistiche per studiare le interazioni intra ed intermolecolari



Collaborazioni (partner e committenti)

Lo sviluppo del progetto si basa in gran parte su risorse umane e strumentali interne. Le collaborazioni esterne sono però indispensabili per l'acquisizione di materiali di nuova concezione quali per es. nuove molecole organiche, e di particolari competenze nel campo della chimica, biologia ecc., data la forte interdisciplinarietà delle nanotecnologie. Le seguenti collaborazioni sono in atto :

CNR-ISM

CNR-IMP

Università di Padova

Università di Genova

Politecnico di Bari

Università di Roma I

Università di Roma II

ELETTRA Sincrotrone Trieste,

Laboratorio ELETTRA Università Pierre et Marie Curie (Francia)

ENEA UTS Tecnologie Fisiche Avanzate, C.R. Frascati,

Dip.to di Fisica Università di RomaTre

CIQA-CONACYT Saltillo (Mexico)

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

L'unità di Tor Vergata oltre al progetto acquisito per BepiColombo presenterà un altro progetto per la missione Solar Orbiter ed un progetto all'ASI sulla correzione ottica mediante laser di specchi.. E' stato presentato un progetto PRIN e si attende la valutazione del progetto regionale FILAS. Appena possibile sarà ripresentato con aggiornamenti il progetto europeo NPM.. L'unità di Montelibretti ha presentato un PRIN e nel 2008 presenterà un progetto EUROCORES nel programma EURONANOCHEM. Infine l'unità di Firenze ha una collaborazione finanziata da Galileo Avionica S.p.a., ha presentato un PRIN e spera presentare un progetto europeo nel 2008.

Purtroppo la situazione economica e di personale in cui versa la commessa da anni renderà particolarmente difficoltoso il nostro inserimento in progetti vincenti. Ritengo quindi che i successi debbano essere considerati particolarmente meritevoli

Finalità

Obiettivi

Dimostrazione di circuiti integrati nanofotonici caratterizzati da locali interazioni elettromagnetiche fra macromolecole, strutture biologiche, ecc. e superfici metalliche. Sviluppo di sensoristica basata su SPR. Studio dell'etero-giunzione fra macromolecole organiche e substrati semiconduttori inorganici . Crescita in situ di films sottili di ossidi trasparenti e conduttori per ablazione laser. Studio di nanotubi per catalisi. Sviluppo di materiali elettroluminescenti e fotoluminescenti

Risultati attesi nell'anno

Proseguiremo le attività del 2007, sfruttando al meglio le risorse disponibili, citiamo in particolare: l'attività di modellizzazione e fabbricazione di dimostratori in vista dello sviluppo di dispositivi nanofotonici e sensori, basati in particolare, su strutture plasmoniche 2 e 3D. Il completamento sia del sistema XPS-UPS , sia del sistema di deposizione per ablazione laser, per i quali dovremo cercare le necessarie risorse. Il primo sistema sarà utilizzato per studiare nanotubi-nanocluster metallici, funzionalizzati mediante chemisorbimento di molecole organiche in vista di applicazioni a biosensori e riconoscimento molecolare. Nel secondo caso, con il sistema PLD, si potrà crescere sistemi a base di ZnOMn con momento magnetico significativo a temperatura ambiente. Sempre per applicazioni sensoristiche , la deposizione di clusters metallici <100nm, adatti per decorare nanotubi di C. Lo studio teorico sia dell'adsorbimento del pentacene su Cu e Al, sia dei processi di autoorganizzazione dovuti alla presenza di fluoro nei sistemi molecolari aromatici chirali. Infine si attendono brevetti sullo spettrometro per BepiColombo

Potenziale impiego

- per processi produttivi

I temi di ricerca della commessa presentano sia un interesse di carattere generale mirante allo sviluppo delle nanotecnologie e della nanofotonica, sia interessi più immediati, ad esempio lo sviluppo di sensori. E' chiaro che i futuri dispositivi basati sulle nanotecnologie richiederanno l'introduzione di nuove tecniche di fabbricazione, ad es la deposizione di films sottili e la nanolitografia, e di caratterizzazione che sono oggetto di indagine nell'ambito di questa commessa

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

I temi della ricerca rivestono una grande importanza a medio lungo termine per lo sviluppo delle nanotecnologie e della nanofotonica il cui futuro impatto è attualmente difficilmente prevedibile anche se certamente molto notevole. Possibili applicazioni a più breve termine, ad esempio nel campo della



sensoristica, mirano allo sviluppo di dispositivi con caratteristiche molto avanzate in termini di sensibilità e praticità di impiego che potrebbero rivelarsi particolarmente utili sia nel campo del monitoraggio ambientale che delle biotecnologie

Moduli

Modulo: Realizzazione e studio di sistemi complessi Organico/Inorganico
Istituto esecutore: Istituto dei Sistemi Complessi (Sperimentale)
Luogo di svolgimento attività: Sede di Firenze

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
303	112	13	0	928	29	154	159	N.D.	1.116

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo *	
ricercatori	Totale
11	14

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	2	0	2

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Tecnologie e sistemi innovativi per la formazione e supporto tecnologico alle amministrazioni pubbliche ed alle imprese

Dati generali

Progetto:	Sistemi e materiali complessi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di struttura della materia
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	PAOLO PERFETTI

Elenco dei partecipanti

Adamo Cecilia	liv. IV	De Rossi Sergio	liv. II	Napoleoni Paolo	liv. VI
Argentero Antonella	IV	De Santis Giuseppe	VIII	ODaltuin Fearghall	III
Bisegna Marco	VIII	Di Paolo Paola	VIII	Olivieri Antonio	VIII
Bolle Giovanni	IV	Dragone Roberto	V	Ottaviani Carlo	III
Brandispada Walter	VIII	Emma Giovanni	VIII	Penna Anna	VII
Brunetti Emanuela	VI	Faraglia Giuseppe	VII	Penna Massimiliano	IX
Campa Maria Cristina	III	Farrelly Francis Allen	II	Perfetti Paolo	Dire
Cappoli Enrico	VII	Ferraris Giovanni	II	Pierini Goffredo	IV
Ceccarelli Claudia	VI	Fierro Giuseppe	III	Pitolli Luca	V
Cianfanelli Maria Claudia	VIII	Ippoliti Alessandro	V	Politi Roberto	IX
Ciccarelli Elisabetta	VI	Leonetti Massimo	VII	Ponzi Bruna	VIII
Cimini Cristiana	VI	Lupini Fernando	IV	Rossi Franca	VI
Cirone Anna Maria	V	Mangione Marco	V	Sensini Rosano	VII
D'Antonio Carlo	IV	Marchetti Giorgio	VII	Silenzi Patrizia	VII
D'Orazi Laura	VI	Mascari Giovanni Francesco	II	Spadari Fabio	VIII
De Cinti Francesca	VI	Metalli Fabrizio	VII	Zaccaria Francesca	VIII
De Fazio Daniela	VII	Montani Antonio	IV		

Temi

Tematiche di ricerca

Le tematiche affrontate riguardano la formazione per gli insegnanti delle scuole su argomenti di carattere scientifico-tecnologico e lo sviluppo ed applicazione di infrastrutture telematiche e servizi.

Si prevede un costante incremento dell'uso del sistema di grid-computing orientato sia all'implementazione di servizi avanzati on-line, che ad applicazioni intensive di calcolo scientifico.

Compatibilmente con le disponibilita' finanziarie verranno previste azioni di intervento ed integrazione per il potenziamento delle strutture tecnologiche.

Proseguiranno le attivita' di divulgazione in diversi ambiti disciplinari anche in raccordo con altre iniziative a livello territoriale e nazionale.

Stato dell'arte

Con il progetto MEGALAB, promosso dalla Regione Lazio, si e' avviata la piu' importante iniziativa per la creazione di una rete GRID per applicazioni di tipo scientifico e per la realizzazione di servizi telematici.

Diversi collegamenti in rete geografica ad altissima velocita' sono stati gia' realizzati nel 2007 e verranno ulteriormente estesi.

Va rilevata, nell'ambito delle iniziative di formazione e divulgazione, l'implementazione di notevoli infrastrutture tecnologiche di supporto; in particolare è da segnalare lo sviluppo di sistemi on-line che nel corso del 2007 hanno anche ottenuto la certificazione ISO 9001 per le attività di E-Training.

Il progetto europeo EDEN ha ottenuto ottimi risultati in termini di coinvolgimento delle scuole e divulgazione delle attività proposte.

Azioni

Attività da svolgere

Si prevede la prosecuzione dell'attività di formazione professionale ampliando gli ambiti attualmente affrontati sia dal punto di vista dei destinatari, che da quello degli strumenti utilizzati. Verranno inoltre promosse attività di divulgazione nel campo scientifico e tecnologico attraverso l'organizzazione di corsi e di conferenze su temi scientifici. Si prevede un'estensione delle applicazioni che utilizzano le infrastrutture, con particolare riferimento al sistema per il GRID computing. Verranno affrontati temi relativi alla gestione delle



informazioni con tecniche innovative, che risultano di particolare interesse anche per applicazioni nel campo imprenditoriale.

Punti critici e azioni da svolgere

I punti critici che si possono in generale individuare riguardano il grande impegno richiesto nell'attività progettuale, indispensabile per creare nuove opportunità di finanziamento. L'importanza di questo aspetto è determinante anche perché rappresenta attualmente l'unica possibilità per l'acquisizione ed il mantenimento di personale a contratto e per il potenziamento delle infrastrutture tecnologiche di supporto. Si prevede che tale pressione potrà in parte diminuire nel 2008 per effetto delle procedure di stabilizzazione del personale precario.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze presenti per lo svolgimento delle attività previste, riguardano la capacità di sviluppo ed implementazione di infrastrutture e piattaforme informatiche destinate alla formazione, al calcolo matematico, allo sviluppo di modelli di simulazione, ed alla gestione delle informazioni mediante tecniche basate su sistemi di knowledge management. Particolari competenze sono richieste per il Grid Computing, per le applicazioni ad esso relative, e lo sviluppo di modelli formativi basati sull'utilizzo delle nuove tecnologie.

Notevoli competenze sono state sviluppate nel settore della progettazione ed implementazione di sistemi on-line e nel project management.

Strumentazione

La strumentazione disponibile consiste principalmente in infrastrutture informatiche di elevate prestazioni, tra le quali si segnala in particolare il sistema di GRID computing. Sono inoltre presenti diverse piattaforme tecnologiche orientate a sistemi di lavoro collaborativo on-line (groupware).

Per le attività di formazione e divulgazione sono disponibili aule didattiche attrezzate e sistemi di videoconferenza e videostreaming.

Tecniche di indagine

In considerazione della tipologia di attività prevista per questa commessa, la metodologia di indagine è orientata all'analisi dei fabbisogni formativi e di sviluppo di tecnologie innovative. Il contatto costante con pubbliche amministrazioni e PMI è un importante elemento di orientamento per queste attività.

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Tra le principali collaborazioni si segnala il Protocollo d'Intesa in atto con il MIUR - Ufficio Scolastico Regionale per il Lazio. Altre collaborazioni sono in atto con il Servizio di Polizia Postale e delle Comunicazioni, le università del Lazio ed altre istituzioni scientifiche, la Commissione Europea (DG Information Society). Nell'ambito delle attività relative al trasferimento tecnologico sono state attivate collaborazioni con, Regione Lazio, Enti Locali, alcune piccole e medie imprese interessate al Grid Computing nel campo delle-Health, e-Learning, infomobilità ed altre applicazioni.

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Il grande sforzo in atto per la partecipazione a bandi nazionali ed europei rappresenta l'elemento fondamentale per l'acquisizione di nuove entrate. Oltre al progetto europeo EDEN già in corso, sono state presentate due nuove proposte per il programma Safer Internet Plus.

Diversi contatti sono in corso con entità a livello locale per l'applicazione l'utilizzo dei sistemi on-line realizzati, all'interno di progetti formativi e didattici.

Ulteriori entrate sono attese nell'ambito del progetto MEGALAB.

Finalità

Obiettivi

Postenziamento ed estensione delle applicazioni dell'infrastruttura GRID. Potenziamento delle strutture dedicate alle attività di formazione. Realizzazione di corsi formativi. Partecipazione a progetti in ambito nazionale ed europeo. Divulgazione scientifica. Realizzazione della posta certificata e della certification authority. Consolidamento della struttura preposta all'organizzazione ed alla gestione delle varie attività.

Risultati attesi nell'anno

Per l'anno 2008 si prevede un incremento nella partecipazione a progetti sia a livello nazionale che europeo. L'aumento dei contatti con altre realtà pubbliche e private potrà creare condizioni favorevoli per l'acquisizione di nuovi progetti e quindi di nuove risorse. Dal punto di vista della formazione si prevede il mantenimento di una programmazione costante di attività in presenza ed on-line.



*Potenziale impiego
- per processi produttivi*

Formazione in ambito professionale e aziendale su diversi campi, sia di tipo tecnico-scientifico che amministrativo-gestionale. Realizzazione di piattaforme per lo sviluppo di servizi innovativi, in generale nel campo dell'e-government. Sviluppo di sistemi avanzati per la gestione delle informazioni applicabili in diversi ambiti, infomobilità, gestione degli eventi critici, analisi di transazioni finanziarie.

Sistemi per il lavoro e l'apprendimento on-line.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Divulgazione scientifica e tecnologica rivolta in particolare alla comunità scolastica ed ai giovani.

Realizzazione di sistemi on-line per la fruizione di servizi al cittadino offerti da pubbliche amministrazioni o da aziende.

Moduli

Modulo: Tecnologie e sistemi innovativi per la formazione e supporto tecnologico alle amministrazioni pubbliche ed alle imprese

Istituto esecutore: Istituto di struttura della materia

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Tecnologie e sistemi innovativi per la formazione e supporto tecnologico alle amministrazioni pubbliche ed alle imprese

Istituto esecutore: Istituto dei Sistemi Complessi (Sperimentale)

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Servizi applicativi per il trattamento di informazioni e strutture complesse

Istituto esecutore: Istituto per le applicazioni del calcolo "Mauro Picone"

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
499	27	37	10	573	4	68	83	N.D.	660

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
3	11

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	3	0	3

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Modellizzazione di sistemi a molti corpi classici e quantistici in presenza di forte correlazione e disordine

Dati generali

Progetto:	Sistemi e materiali complessi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFN
Sede principale svolgimento:	Laboratorio Nazionale TASC e CRS DEMOCRITOS
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	SANDRO SORELLA

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Di Lello Piero	VIII	Millio Marco	VI
Ballero Gabriele	VII	Distefano Fabio	VII	Palazzo Nicoletta	III
Baricevic Moreno	VI	Foppiano Caterina	V	Parodi Elena	V
Barraco Ignazia	V	Fortunati Francesca	VI	Pernati Barbara	V
Becca Federico	III	Franchini Daniela	VI	Pittaluga Dameri	VII
Beroldo Raffaella	VII	Franguelli Simona	VI	Alessandro	
Bolla Matilde	VI	Garbarino Maria Carla	V	Poggi Sabrina	V
Borello Gian Piero	II	Gennai Irene Maria	VI	Pollio Daniela	VII
Cagnana Barbara	V	Genovese Giuseppe	V	Punginelli Marco	VI
Calvi Francesca	IV	Gustin Sabrina	V	Santroni Adriana	VI
Camauli Enrico	V	Imperatore Antonucci	VI	Savoldi Giovanna	V
Caporali Andrea	IV	Danilo		Sciaccaluga Liliana	V
Centazzo Martina	VI	Ivaldi Fulvia	VII	Scotto Stefania	VI
Corezzola Paola	VI	La Ferla Michela	VI	Spano' Francesca	III
Cozzini Stefano	III	Lo Grasso Giusy	VI	Spinozzi Simone	V
Dalla Libera Monica	V	Luciano Sergio	Diri	Talamo Valeria	VI
De Almeida Nunes	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Tassinistro Michela	V
Manganaro Jose' Carlos		Mamberti Emanuele	IV	Toncini Annamaria	V
De Donatis Roberta	V	Marescalchi Tatiana	VI	Toselli Milena	III
De Marco Rocco	VI	Miceli Diletta	VI		

Tem

Tematiche di ricerca

Si intende identificare le instabilità elettroniche che possono essere indotte dalla correlazione elettronica ed amplificate dalla contiguità ad un isolante di Mott o da interazioni magnetiche frustranti. Per sistemi complessi classici si intende sviluppare concetti e schemi di simulazione numerica in grado di includere informazioni a livello quantistico. Parte dell'attività verte su temi di Information Technology, per la sperimentazione, sviluppo e ottimizzazione delle risorse computazionali.

Stato dell'arte

Il ruolo della forte correlazione in sistemi a molti corpi è di vasto interesse scientifico sia per sistemi elettronici quantistici che per sistemi classici disordinati. Per i primi, è importante chiarire perché, in molti materiali, fasi isolanti compaiono in prossimità di fasi metalliche anomale o superconduttive. Nella descrizione classica di liquidi e amorfi, invece, gli effetti della correlazione sono cruciali per lo studio di sistemi caratterizzati da una dinamica lenta o confinata.



Azioni

Attività da svolgere

- 1) Superconduttività e fasi non convenzionali nei sistemi elettronici su reticolo triangolare. Tenteremo anche di stabilire la simmetria della funzione d'onda di coppia in una possibile fase superconduttiva nel modello di Hubbard o nel modello t-J.
- 2) Sistemi elettronici complessi basati sull'atomo di carbonio. Come primo obiettivo studieremo la grafene con particolare riferimento alle sue proprietà termodinamiche.
- 3) Diagramma di fase dell'idrogeno ad alte pressioni, per determinare e caratterizzare una possibile fase liquida a basse temperature, stabilizzata dalla correlazione elettronica.
- 4) Transizione di fase fra le strutture cristalline diamante e betafin nel Silicio per risolvere una controversia fra teoria (simulazione) e esperimento.
- 5) Funzioni d'onda di backflow.

Punti critici e azioni da svolgere

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Strumentazione

Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

R. Car (Princeton), C. Castellani (Roma), A. Parola (Como), F. Mila (Losanna), R. Martonak (Zurigo), E. Dagotto (NL Oak Ridge), Gruppo GRID del CINECA, M. Dijkstra (Utrecht), N. Marzari e S. Yip (MIT), J. von Barth (Vancouver).

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Richiesta di finanziamento al PRIN 2007 e partecipazione ai futuri bandi europei del PVII.

Finalità

Obiettivi

Studio degli isolanti di Mott in bassa dimensionalità e delle proprietà anomale della contigua fase metallica; descrizione, mediante funzioni correlate, dei sistemi elettronici contenenti un numero considerevole di elettroni e atomi; studio delle caratteristiche universali della transizione liquido vetro e di sistemi confinati; ulteriore sviluppo di tecniche di quantum annealing in sistemi complessi; miglioramento delle interfacce per il GRID Computing

Risultati attesi nell'anno

Reticolo triangolare: studieremo lo stato fondamentale del modello di Heisenberg. Applicazione funzioni d'onda di backflow.

Grafene: studieremo le sue proprietà termodinamiche più importanti, che saranno confrontate con studi precedenti.

Idrogeno: studieremo la stabilità della fase liquida ad alte pressioni e basse temperature.

Silicio: il confronto con i risultati ottenuti in precedenza nella struttura diamante, saranno conclusi nei primi otto mesi.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi



Moduli

Modulo: Modellizzazione di sistemi a molti corpi classici e quantistici in presenza di forte correlazione e disordine
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: Laboratorio Nazionale TASC e CRS DEMOCRITOS

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
119	33	0	44	196	12	45	341	N.D.	549

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
2	3

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
13	4	1	2	0	0	0	0	0	20

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	1	0	1

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



La complessità nella fisica dello stato solido

Dati generali

Progetto:	Sistemi e materiali complessi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFN
Sede principale svolgimento:	CRS SOFT - CRS SMC
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	JOSE GUILLERMO GARCIA LORENZANA

Elenco dei partecipanti

Arnone Alberto	liv. IX	Foppiano Caterina	liv. V	Millio Marco	liv. VI
Ballerio Gabriele	VII	Fortunati Francesca	VI	Palazzo Nicoletta	III
Barraco Ignazia	V	Franchini Daniela	VI	Parodi Elena	V
Beroldo Raffaella	VII	Franguelli Simona	VI	Pernati Barbara	V
Bolla Matilde	VI	Garbarino Maria Carla	V	Pittaluga Dameri	VII
Borello Gian Piero	II	Garcia Lorenzana Jose'	II	Alessandro	
Cagnana Barbara	V	Guillermo		Poggi Sabrina	V
Calvi Francesca	IV	Gennai Irene Maria	VI	Pollio Daniela	VII
Camauli Enrico	V	Genovese Giuseppe	V	Punginelli Marco	VI
Capone Massimo	III	Ginnetti Gianluca	VII	Santroni Adriana	VI
Caporali Andrea	IV	Hogan Conor	III	Savoldi Giovanna	V
Cappelluti Emmanuele	III	Imperatore Antonucci Danilo	VI	Sciaccaluga Liliana	V
Corezzola Paola	VI	Ivaldi Fulvia	VII	Scotto Stefania	VI
Dalla Libera Monica	V	La Ferla Michela	VI	Spano' Francesca	III
De Almeida Nunes	V	Lo Grasso Giusy	VI	Spinozzi Simone	V
Manganaro Jose' Carlos		Luciano Sergio	Diri	Talamo Valeria	VI
De Donatis Roberta	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Tassistro Michela	V
De Marco Rocco	VI	Mamberti Emanuele	IV	Toncini Annamaria	V
Di Lello Piero	VIII	Marescalchi Tatiana	VI	Toselli Milena	III
Distefano Fabio	VII	Miceli Diletta	VI	Verrucchi Paola	III

Temi

Tematiche di ricerca

Quest'attività copre sistemi complessi utilizzando le tecniche della fisica dello stato solido:

- Simulazioni di solidi basate sul funzionale densità:

Lo studio del gas di elettroni con metodi Monte Carlo e analitici per produrre dei funzionali di interesse per la teoria del funzionale densità.

- Simulazione quantistica delle nanostrutture (Nanoquanta):

- Calcoli delle proprietà elettroniche ed ottiche di superfici, quantum wires e nanocristalli e di sistemi di interesse biologico nell'ambito della Many Body Perturbation Theory.

- Studio dettagliato di sistemi elettronici interagenti, effettuata utilizzando simulazioni numeriche di sistemi elettronici e tecniche analitiche:

- Studio della superconduttività ad alta temperatura, dove viene sottolineata l'importanza sia degli effetti dovuti alle correlazioni tra gli elettroni, sia delle correzioni alla teoria BCS.

- Sistemi magnetici a bassa dimensionalità.

- Effetti quantistici di varia natura:

- Effetti coerenti, il limite semiclassico e la decorrelazione

- Separazione di fase frustrata:

- Studio della competizione fra forze di lungo raggio e transizioni di fase del primo ordine.

Stato dell'arte

In questi sistemi le approssimazioni più banali, tipo campo medio sono inadeguate per cui è necessario sviluppare nuove tecniche. Grandi progressi sono stati fatti studiando dei modelli semplificati di questi materiali con delle tecniche numeriche come la teoria del campo medio dinamico. Informazioni più specifiche sono state ottenute con delle approssimazioni più drastiche su modelli più realistici come la approssimazione del funzionale densità locale, tecniche variazionali e perturbative.



Azioni

Attività da svolgere

Studio da principi primi di molecole in soluzione acquosa e dell'interazione elettrone fonone.

Calcolo della magnetizzazione ed effetto Nerst nella transizione Kosterlitz-Thouless.

Regola di somma nel bilayer di grafene.

Conduttività ottica del V₂O₃ e dei cuprati. Risposta Raman in fase superconduttiva.

Superfluidità in sistemi di atomi freddi con sbilanciamento di popolazione e di massa in reticoli ottici. Limite unitario nel gas fermionico: studio dell'equivalenza tra modelli continui e reticolari.

Si vuole estendere il modello utilizzato per i FET organici con interfaccia polarizzabile per tenere conto delle interazioni fra i portatori.

Si vogliono interpretare gli spettri ottici per i materiali superconduttori drogati n (NCCO) a basso drogaggio.

Studio di fenomeni collettivi quantistici che si realizzano in sistemi di spin interagenti con spazio di supporto finito (catene finite, anelli, reticoli) ed in presenza di difetti.

Studio della competizione fra onde di densità di carica e superconduttività in presenza di disordine.

Applicare i nostri metodi probabilistici a una classe di modelli per i quali ci si aspetta un comportamento termodinamico universale.

Punti critici e azioni da svolgere

Studio col gruppo di rinormalizzazione del modello di Sine-Gordon 'anomalo' che describe la KT in campo magnetico.

Analisi degli effetti di correlazione e delle correzioni di vertice nelle funzioni di risposta dinamiche (conduttività ottica e Raman).

Effetti della dimensionalità e confronto tra modelli reticolari e continui nella superfluidità di sistemi di atomi freddi.

Sviluppo di modelli tight-binding per la descrizione dei singoli cristalli organici. Inclusione dell'interazione e-ph rilevante.

Analisi dei modelli su reticolo completamente e uniformemente connessi e di quelli a potenziale aleatorio.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

I partecipanti alla commessa sono dei teorici esperti della teoria dei solidi, superconduttività, magnetismo e sistemi fortemente correlati in generale. Contiamo con esperti riconosciuti internazionalmente con padronanza in svariate tecniche (gruppo di rinormalizzazione, teoria delle perturbazioni, metodi variazionali, funzionale densità, etc.) includendo tecniche numeriche (Monte Carlo, campo medio dinamico, etc.)

Strumentazione

Si utilizzano principalmente cluster per calcolo numerico basati sul sistema operativo Linux.

Tecniche di indagine

Si usano e sviluppano una vasta gamma di tecniche numeriche e analitiche come la teoria del funzionale densità, metodi di Monte Carlo, la teoria del campo medio dinamico, il gruppo di rinormalizzazione, tecniche variazionali.

Tecnologie

Si sviluppa software in diversi linguaggi (fortran, C, mathematica, matlab) per applicazioni al calcolo scientifico.

Collaborazioni (partner e committenti)

Possiamo citare collaborazioni già avviate con gruppi sperimentali a 'La Sapienza' (Calvani, Postorino), ISIS-Oxford (Boothroyd, Coldea), Max-Planck Dresden (Haase) e teorici a Rutgers (Kotliar), Ekaterinburg (Anisimov), Cottbus (Seibold), Ginevra (Gianmarchi), Utrecht (Morais-Smith), Palaiseau (Lucia Reining), Trieste (Tosatti), ISC (Cavagna). Sono previste collaborazioni con altri gruppi sia sperimentali che teorici di SMC e ISC e gruppi di istituzioni romane, italiane ed estere.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

È stato presentato un PRIN al MIUR.

Il NoE nanoquanta darà un contributo dell'ordine di 100000 E. Inoltre, in ambito ETSF (European Theoretical Spectroscopy Facility) avremo un contributo di circa 20000 E per un post doc dedicato allo studio di un progetto pilota sulle porfirine.



Finalità

Obiettivi

L'obiettivo principale è di arrivare ad una spiegazione, accettata dalla comunità scientifica, delle varie proprietà osservate sia nei materiali che mostrano una superconduttività ad alta temperatura, sia in altri materiali in cui gli effetti quantistici e della forte correlazione sono cruciali. Vogliamo inoltre capire meglio il comportamento di sistemi superfluidi o superconduttori in varie geometrie e calcolare in dettaglio le proprietà di vari materiali, anche non superconduttori.

Risultati attesi nell'anno

Caratterizzazione delle proprietà magnetiche dei superconduttori a bassa dimensionalità. Dipendenza in drogaggio dell'energia di core del vortice nei cuprati. Spiegazioni di alcune anomalie al di sopra di T_c per cuprati sotto drogati.

Confronto tra risultati teorici e sperimentali per la conducibilità ottica dei cuprati e del V2O3.

Diagramma di fase di miscele di atomi freddi in reticoli ottici in funzione della popolazione delle diverse specie e delle loro masse.

Competizione tra fasi superfluide, ordinamento di carica e superfluidità.

Descrizione analitica della relazione tra punti critici quantistici locali e superconduttività in modelli per fullereni e cuprati. Trovare una transizione di fase per i modelli su reticolo completamente e uniformemente connessi e per quelli a potenziale aleatorio.

Comprendere l'effetto di saturazione di carica osservato a grandi voltaggi di gate nei FET organici.

Caratterizzazione del comportamento di modelli magnetici per effetto di modifiche introdotte a livello costruttivo o tramite modulazioni controllate di parametri caratteristici.

Ci aspettiamo di risolvere il problema delle proprietà elettroniche ed ottiche della superficie $C(111)2 \times 1$.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Molti dei sistemi studiati presentano proprietà, come i effetti di risposta abnorme a perturbazione esterne, che li fanno particolarmente interessanti per una nuova generazione di sensori, memorie non volatili e altri dispositivi. Per che questo diventi realtà ce bisogno di una comprensione analoga a quella che abbiamo oggi con i semiconduttori tradizionali. In particolare si spera che la comprensione dei meccanismi dei effetti osservati permetta di ottimizzare certe proprietà di grandi utilità come la superconduttività o la magnetoresistenza colossale.

Inoltre nel ambito della commessa si sviluppa del software che permette calcolare spettri di assorbimento ottico e altre spettroscopie su una varietà di sistemi. Questi software possono essere utilizzati nel disegno di materiali con, per esempio, un certo spettro di assorbimento già che permettono prevedere lo spettro senza sintetizzare il materiale. Nanoquanta forma parte della European Theoretical Spectroscopy Facility che si propone di fornire servizi di calcolo in modo simili a una struttura sperimentale.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Dopo 20 anni dalla scoperta i superconduttori di alta temperatura critica cominciano a essere utilizzati in una varietà di campi relazionati con risparmio energetico, salute e alta tecnologia.

Ci sono 10 progetti di cavi per trasmissione in sperimentazione o in uso nel mondo. Ce un uso sempre più intenso di superconduttori di alta T_c sui magneti (NMR, ciclotroni, medicina, etc.) Ce la prospettiva di uso in Elettronica (vedi SCENET Roadmap for Superconductor Digital Electronics, Physica C, 2006).

Moduli

Modulo: La complessità nella fisica dello stato solido

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFN

Luogo di svolgimento attività: CRS SOFT - CRS SMC

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
243	18	93	44	398	6	117	349	N.D.	753

valori in migliaia di euro



<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
4	6

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
17	1	1	0	0	0	0	0	0	19

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	7	4	13

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Complessità nelle scienze naturali

Dati generali

Progetto:	Sistemi e materiali complessi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	CRS SOFT - CRS SMC
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	GUIDO CALDARELLI

Elenco dei partecipanti

Arnone Alberto	liv. IX	De Marco Rocco	liv. VI	Millio Marco	liv. VI
Ballerio Gabriele	VII	Di Lello Piero	VIII	Montuori Marco	III
Barraco Ignazia	V	Distefano Fabio	VII	Palazzo Nicoletta	III
Beroldo Raffaella	VII	Foppiano Caterina	V	Parodi Elena	V
Bolla Matilde	VI	Fortunati Francesca	VI	Pernati Barbara	V
Borello Gian Piero	II	Franchini Daniela	VI	Pittaluga Dameri	VII
Cagnana Barbara	V	Franguelli Simona	VI	Alessandro	
Caldarelli Guido	II	Gabrielli Andrea	III	Poggi Sabrina	V
Calvi Francesca	IV	Garbarino Maria Carla	V	Pollio Daniela	VII
Camauli Enrico	V	Gennai Irene Maria	VI	Punginelli Marco	VI
Campus Angelo	VI	Genovese Giuseppe	V	Santroni Adriana	VI
Caporali Andrea	IV	Imperatore Antonucci Danilo	VI	Savoldi Giovanna	V
Castellano Claudio	III	Ivaldi Fulvia	VII	Sciaccaluga Liliana	V
Cecconi Fabio	III	La Ferla Michela	VI	Scotto Stefania	VI
Cencini Massimo	III	Lo Grasso Giusy	VI	Spano' Francesca	III
Colaioni Francesca	III	Luciano Sergio	Diri	Spinozzi Simone	V
Corezzola Paola	VI	Maloberti Sciutto Michela	VII	Talamo Valeria	VI
Dalla Libera Monica	V	Mamberti Emanuele	IV	Tassistro Michela	V
De Almeida Nunes	V	Marescalchi Tatiana	VI	Toncini Annamaria	V
Manganaro Jose' Carlos		Miceli Diletta	VI	Toselli Milena	III
De Donatis Roberta	V				

Temi

Tematiche di ricerca

Fisica dei sistemi autosimili, processi di crescita, studio dell'invarianza di scala geometrica e topologica con particolare attenzione ai sistemi di reti. Fisica computazionale dei sistemi complessi. Studio del trasporto di campi e particelle in sistemi turbolenti. Dinamica fuori equilibrio e instabilità dei materiali. Meccanica Statistica di sistemi caotici e disordinati. Modellistica molecolare e simulazione di biopolimeri. Dinamica di sistemi dissipativi e materiali granulari. Fisica computazionale di sistemi astrofisici. Analisi statistiche di topografie planetarie

Stato dell'arte

Le tematiche di ricerca sopra indicate individuano le possibili applicazioni nel campo della fisica dello stato condensato della nuova scienza della complessità. Questa scienza è al momento di grandissima attualità e in tutto il mondo nuovi istituti e dipartimenti si stanno formando su base multidisciplinare per comprendere come si possano studiare e controllare questi fenomeni. Applicazioni recenti nelle varie discipline elencate fra le tematiche di ricerca riguardano la realizzazione di motori di ricerca, la sincronizzazione in reti di elementi caotici, la compressione delle proprietà di dinamiche relative al trasporto di particelle inerziali in turbolenza sviluppata e lo studio delle fratture e delle proprietà plastiche dei materiali.



Azioni

Attività da svolgere

Distribuzione degli sforzi di cedimento in modelli di frattura e plasticità.
Crossover nel comportamento critico in modelli di pareti ferromagnetiche con interazioni dipolari.
Evoluzione chimica gas di galassie interagenti.
Estensione dello studio alla superficie marziana e confronto con superficie terrestre. trasporto di particelle solide sistematizzando l'analisi in funzione dei parametri in gioco. Estensione dello studio della sincronizzazione caotica a reti neuronali.
Studio di processi di binding proteina-ligando, con simulazioni e con l'introduzione di opportuni indicatori statistici.
Studio dei processi di trasporto alle nano-scale con approccio di tipo meccanico statistico e con tecniche di teoria dei sistemi non lineari. Studio di sistemi collaborativi come citeulike
Meccanismi che regolano il riconoscimento antigene-anticorpo con tecniche di bio-simulazione
Studio di complessi di interazione proteica per mezzo di reti

Punti critici e azioni da svolgere

Limitate risorse di fondi per missioni all'estero e nazionali.
Analisi statistiche del gas galattico in simulazioni numeriche: possibilità di dover ricercare nuove macchine per problemi di calcolo.
Sviluppo di nuove tecniche di analisi e sistematizzazione del database di traiettorie di particelle trasportate da flussi turbolenti. In caso la derivazione analitica non fosse possibile si procederà numericamente.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Calcolo delle probabilità, teoria termodinamica per granulari, turbolenza e sistemi di reti. Simulazioni al computer, analisi di campo medio e modelli esatti.

Strumentazione

essenzialmente macchine workstation del tipo personal computer. In caso di analisi legate allo studio di fenomeni astrofisici si sono utilizzate anche macchine specifiche in appositi centri di calcolo.

Tecniche di indagine

Principalmnte modellizzazione statistica dei vari sistemi e loro studio analitico o computazionale.

Tecnologie

Simulazioni MonteCarlo, Tecniche di Campo Medio e diagrammatiche.

Collaborazioni (partner e committenti)

Prof. R. Livi (Università di Firenze)
Prof. U. Marini-Bettolo-Marconi (Università di Camerino)
Dott. G. Costantini (Università di Camerino)
Prof. P. De Los Rios (EPFL Losanna Svizzera)
Dott. F. Piazza (EPFL Losanna Svizzera)
Dott. C. Guardiani (Università di Firenze)
Prof. A. Vespignani Indiana University USA.
Prof. M J Alava (Fisica Dep. Helsinki),
Prof. M-A Munoz (Dip. Fisica Granada Spagna)
Dott. M. Barthelemy (CRNS Paris Francia)
Prof A. Diaz-Guilera (Barcelona Spagna)
Prof. S. Leonardi (dipartimento Informatica e sistemistica Roma)
Prof. L. Biferale (fisica Roma 2)
Prof. M. Zaiser (Dip. Ing. Mecc. Edinburgo)
Prof. A. Barrat (Fisica Paris Sud)
Dr.S.Manrubia (Centro de Astrobiologia, Spagna)
Dr.O.Pieto Ballesteros (Centro de Astrobiologia, Spagna)
Dr.A.Lepinette (Centro de Astrobiologia, Spagna)
Prof.R. Capuzzo Dolcetta (Dip. Fisica, Univ. La Sapienza, Italia)
Dr.P. Mocchi (Osserv di Teramo, Italia)
Dr.P. Di Matteo (Observatoire de Paris, Francia)
Dr.A. Baldassarri (Dip Fisica, Univ La Sapienza, Italia)
Dr.C.Rodighiero (Dip Astronomia, Univ Padova, Italia)
J. Bec (CNRS, Nizza, Francia)
F. Toschi (CNR-IAC, Roma)
A. Lanotte



Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Partecipazione a PRIN e ad altri progetti internazionali.
progetti EU

PARTECIPAZIONE AL 7 PROGRAMMA QUADRO DELL'UNIONE EUROPEA.

Finalità

Obiettivi

Nel caso dei sistemi di reti ci proponiamo di studiare gli effetti del traffico sulla topologia e se questo determini instabilità di qualche natura per il sistema. Per i fenomeni di turbolenza l'obiettivo è la determinazione della soluzione delle equazioni per il trasporto non lineare. Per quanto riguarda lo studio dei materiali siamo interessati ai fenomeni di valanghe all'interno dei materiali magnetici e delle impurezze nei fenomeni di frattura. Per i fenomeni di turbolenza l'obiettivo è il raggiungimento di una caratterizzazione sistematica della statistica e del trasporto di particelle in flussi turbolenti. Per i sistemi astrofisici la comprensione dei meccanismi fondamentali di formazione di strutture in sistemi di particelle autogravitanti sia a simmetria centrale sia in condizioni di omogeneità spaziale.

Risultati attesi nell'anno

Ci si aspetta di completare l'attività sulla mappatura topografica di Marte e di altri Pianeti. Analisi statistiche del DEM marziano.

Finalizzazione di un lavoro sulla descrizione fenomenologica del processo di traslocazione proteico.

Comprensione dell'origine della distribuzione degli sforzi di cedimento nella deformazione irreversibile.

Definizione di una funzione di scaling per il crossover tra diverse classi di universalità nei ferromagneti disordinati.

Analisi sistematica dell'effetto dell'inerzia sulle proprietà statistiche degli aggregati di particelle inerziali e caratterizzazione completa della transizione di sincronizzazione in sistemi long range.

Descrizione delle comunità di utenti di reti sociali e di tagging per mezzo di analisi spettrale delle proprietà della matrice di adiacenza.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Realizzazione di metodologie e procedure informatiche e computazionali per il riconoscimento di serie temporali e sistemi complessi.

Particolare attenzione alle applicazioni alla realizzazione di tecniche utili per motori di ricerca e bioinformatica.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Data l'importanza delle tematiche di bioinformatica e dell'uso di internet crediamo che gli impieghi descritti al punto precedente possano essere di interesse collettivo.

Moduli

Modulo: Complessità nelle scienze naturali
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: CRS SOFT - CRS SMC

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
362	37	0	44	443	13	50	357	N.D.	813

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
7	9

*equivalente tempo pieno



<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
3	2	3	0	0	0	0	0	0	8

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	4	0	5

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



La complessità nei sistemi vetrosi

Dati generali

Progetto:	Sistemi e materiali complessi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	CRS SOFT - CRS SMC
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	ANDREA CAVAGNA

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Angelani Luca	III	Foppiano Caterina	V	Palazzo Nicoletta	III
Arnone Alberto	IX	Fortunati Francesca	VI	Parodi Elena	V
Ballero Gabriele	VII	Franchini Daniela	VI	Pernati Barbara	V
Barraco Ignazia	V	Franguelli Simona	VI	Pittaluga Dameri	VII
Beroldo Raffaella	VII	Garbarino Maria Carla	V	Alessandro	
Bolla Matilde	VI	Gennai Irene Maria	VI	Poggi Sabrina	V
Borello Gian Piero	II	Genovese Giuseppe	V	Pollio Daniela	VII
Cagnana Barbara	V	Giardina Irene Rosana	III	Pretti Marco	III
Calvi Francesca	IV	Imperatore Antonucci	VI	Punginelli Marco	VI
Camauli Enrico	V	Danilo		Santroni Adriana	VI
Caporali Andrea	IV	Ivaldi Fulvia	VII	Savoldi Giovanna	V
Cavagna Andrea	III	La Ferla Michela	VI	Scala Antonio	III
Corezzola Paola	VI	Leuzzi Luca	III	Sciaccaluga Liliana	V
Dalla Libera Monica	V	Lo Grasso Giusy	VI	Scotto Stefania	VI
De Almeida Nunes	V	Luciano Sergio	Diri	Spano' Francesca	III
Manganaro Jose' Carlos		Maloberti Sciutto Michela	VII	Spinuzzi Simone	V
De Donatis Roberta	V	Mamberti Emanuele	IV	Talamo Valeria	VI
De Marco Rocco	VI	Marchetti Manuela	VII	Tassistro Michela	V
De Martino Andrea	III	Marescalchi Tatiana	VI	Toncini Annamaria	V
Di Lello Piero	VIII	Miceli Diletta	VI	Toselli Milena	III
Distefano Fabio	VII	Millio Marco	VI		

Temi

Tematiche di ricerca

Proprietà di equilibrio e non-equilibrio dei sistemi vetrosi (vetri di spin e vetri strutturali) e più in generale di sistemi di agenti eterogenei interagenti. Studio della connessione topologia/transizioni di fase in vari modelli. Analisi della relazione tra proprietà statiche e dinamiche in sistemi complessi. Definizione di algoritmi e tecniche sperimentali innovative per lo studio dei sistemi complessi. Applicazione a problemi interdisciplinari: ottimizzazione combinatoria, reti metaboliche, sistemi ad agenti (in economia ed ecologia).

Stato dell'arte

Un problema centrale al momento è estendere la comprensione della dinamica della transizione vetrosa ottenuta in campo medio a sistemi a dimensione finita. Alcuni lavori svolti in questa direzione hanno portato allo sviluppo di tecniche numeriche che si sono rivelate fondamentali in altri campi, come l'ottimizzazione combinatoria e lo studio dei sistemi economici di agenti interagenti. Nuove possibilità applicative si aprono oggi nel campo dell'ecologia e della 'system biology'.

Azioni

Attività da svolgere

Punti critici e azioni da svolgere

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Ciascuno dei partecipanti alla commessa ha svolto ricerca con successo nel campo dei sistemi vetrosi e complessi negli ultimi anni. Le linee di ricerca attive riguardano lo studio dei liquidi, dei vetri strutturali e di spin, dei sistemi colloidali, dei sistemi ag agenti interagenti in ecologia (stormi) ed economia (mercati), e dei sistemi biologici (reti metaboliche). I ricercatori della commessa hanno una grande esperienza sia in metodi



di indagine analitici, sia numerici. La commessa sta inoltre sviluppando una forte esperienza sperimentale per l'indagine di sistemi biologici.

Strumentazione

Computer dedicati per la simulazione numerica di sistemi disordinati. Per l'esperimento STARFLAG sono state impiegate tecniche di ricostruzione stereografica, e dunque fotocamere digitali ad alta risoluzione e relativi accessori.

Tecniche di indagine

L'analisi dei sistemi vetrosi combina la teoria con esperimenti numerici e simulazioni di liquidi, vetri e sistemi colloidali (diversi modelli). L'analisi dei sistemi biologici ed economici richiede l'utilizzo di metodi analitici della teoria dei vetri di spin e numerici. Nell'ambito del progetto STARFLAG è presente una consistente attività sperimentale, che usa prevalentemente tecniche stereografiche e di computer vision.

Tecnologie

Tecniche analitiche: metodo delle repliche, metodo della cavità, supersimmetria, funzionale generatore (dinamica). Tecniche di simulazione: metodi Monte Carlo ottimizzati e dinamica molecolare; algoritmi ad hoc per la soluzione di problemi di ottimizzazione lineare su grafi (tipo Minover). Tecniche sperimentali (STARFLAG): apparato per la misura stereometrica di gruppi di stormi in volo.

Collaborazioni (partner e committenti)

Progetto STARFLAG: CEA (Parigi), ELTE (Budapest), ISS (Roma), Max Planck (Monaco), CESS (Groningen), SNS (Pisa). Altre collaborazioni: Università di Orsay (Parigi), Università di Trento, Università di Madrid, Università di Manchester, Università e centro di ricerca di Grenoble, Università di Lione, Università di La Plata, Ecole Normale Supérieure (Parigi). Altre collaborazioni: ICTP (Trieste), King's College (Londra), ISI (Torino), ENS (Parigi).

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Partecipazione a PRIN e ad altri progetti internazionali.

progetti EU

PARTECIPAZIONE AL 7 PROGRAMMA QUADRO DELL'UNIONE EUROPEA.

Finalità

Obiettivi

1. Progetto STARFLAG: proseguire presa e analisi dei dati per la ricostruzione statica degli stormi; messa a punto dell'analisi dinamica. 2. Analisi della relazione tra proprietà dinamiche e termodinamiche in sistemi colloidali. 3. Analisi dei meccanismi della transizione sol-gel. 4. Portare avanti lo studio della dinamica fuori dall'equilibrio di sistemi vetrosi e liquidi sottoraffreddati. 5. Sviluppo di tecniche teoriche per l'analisi delle reti metaboliche reali e artificiali.

Risultati attesi nell'anno

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Le innovative tecniche di risoluzione stereoscopica utilizzate nell'ambito del progetto STARFLAG sono potenzialmente utilizzabili in ambito tecnico-industriale, per il rilevamento di profili e superfici a distanza, in alternativa al più dispendioso metodo laser-scan.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo:	La complessità nei sistemi vetrosi
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività:	CRS SOFT - CRS SMC



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
347	19	0	44	410	7	26	356	N.D.	773

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
7	9

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
7	2	0	0	0	0	0	0	0	9

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Materia soffice: Dinamica di non-equilibrio e complessità

Dati generali

Progetto:	Sistemi e materiali complessi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	CRS SOFT - CRS SMC
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	TULLIO SCOPIGNO

Elenco dei partecipanti

Angelici Paola	liv. IV	De Marco Rocco	liv. VI	Marescalchi Tatiana	liv. VI
Angelini Roberta	III	Di Lello Piero	VIII	Miceli Diletta	VI
Arnone Alberto	IX	Di Leonardo Roberto	III	Millio Marco	VI
Baldi Giacomo	III	Distefano Fabio	VII	Palazzo Nicoletta	III
Ballero Gabriele	VII	Eramo Roberto	III	Parodi Elena	V
Barraco Ignazia	V	Foppiano Caterina	V	Pernati Barbara	V
Beroldo Raffaella	VII	Fortunati Francesca	VI	Pittaluga Dameri	VII
Berzina Tatiana	II	Franchini Daniela	VI	Alessandro	
Bolla Matilde	VI	Franguelli Simona	VI	Poggi Sabrina	V
Bonanni Beatrice	III	Garbarino Maria Carla	V	Pollio Daniela	VII
Borello Gian Piero	II	Gennai Irene Maria	VI	Punginelli Marco	VI
Cagnana Barbara	V	Genovese Giuseppe	V	Santroni Adriana	VI
Calvi Francesca	IV	Gorelli Federico Aiace	III	Savoldi Giovanna	V
Camauli Enrico	V	Imperatore Antonucci Danilo	VI	Sciaccaluga Liliana	V
Capaccioli Simone	III	Ivaldi Fulvia	VII	Scopigno Tullio	III
Caponi Silvia	III	La Ferla Michela	VI	Scotto Stefania	VI
Caporali Andrea	IV	Lo Grasso Giusy	VI	Spano' Francesca	III
Comez Lucia	III	Loffredo Giovanna	VII	Spinozzi Simone	V
Corezzola Paola	VI	Luciano Sergio	Diri	Talamo Valeria	VI
Dalla Libera Monica	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Tassistro Michela	V
De Almeida Nunes	V	Mamberti Emanuele	IV	Toncini Annamaria	V
Manganaro Jose' Carlos				Toselli Milena	III
De Donatis Roberta	V				

Temi

Tematiche di ricerca

Sviluppo e Applicazione di strumenti reali e concettuali per la caratterizzazione dei materiali disordinati fuori dall'equilibrio termodinamico, in particolare materia soffice e vetri strutturali. Tutti questi sistemi sono caratterizzati dall'esistenza di un rilassamento lento, quindi, qualora allontanati dall'equilibrio, ritornano lentamente verso di esso: questi sistemi 'invecchiano'. Per definire la loro termodinamica va quindi considerata la dipendenza temporale delle proprietà fisiche.

Stato dell'arte

Recentemente una grossa mole di lavoro teorico e numerico ha identificato alcune importanti peculiarità della dinamica dei sistemi disordinati durante l'invecchiamento (generalizzazione dei teoremi di fluttuazione e di fluttuazione-dissipazione, temperature effettive, ..). Scopo della commessa è il trasferimento di questi studi al mondo reale. Questa estensione è importante sia per la ricerca fondamentale, sia per aspetti applicativi.



Azioni

Attività da svolgere

- Sviluppo e Applicazione di strumenti reali e concettuali per la caratterizzazione dei materiali disordinati fuori dall'equilibrio termodinamico, in particolare materia soffice e vetri strutturali. Tutti questi sistemi sono caratterizzati dall'esistenza di un rilassamento lento, quindi, qualora allontanati dall'equilibrio, ritornano lentamente verso di esso: questi sistemi 'invecchiano'. Per definire la loro termodinamica va quindi considerata la dipendenza temporale delle proprietà fisiche.

- Implementazione di tecniche di micromanipolazione ottica tridimensionali al fine di estendere gli esperimenti finora condotti in 2D.

- Realizzazione dei primi esperimenti di spettroscopia ottica (Brillouin) in alta pressione (anvil cell) mediante monocromatore SOPRA recentemente installato presso i laboratori del gruppo GLASS.

Punti critici e azioni da svolgere

Avviamento di due nuove linee di ricerca recentemente finanziate dall' ERC (European Research Council) nell'ambito della call IDEAS 2007:

- Complex Light: studio delle propagazione della luce in materiali complessi

- Femtoscopy: studio di processi dinamici ultraveloci (femtosecondo) di interesse fisico, chimico e biologico mediante lo sviluppo di un setup per Spettroscopia Raman Stimolata Impulsivamente.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Competenze: fisica dei vetri, dei liquidi sottoreaffreddati e della materia soffice

Strumentazione

-Rheostress Haake RS150 (PI and RS)

-HM Ultrasonic system 1-20 MHz (PG and RS)

-Langmuir-Blodgett laboratories (PR and RS) with AFM and STM microscopes

-GIII Setaram Differential Scanning Calorimeter (PG)

-Perkin-Elmer DSC7 and Dynamics Mechanical Analyzer DMA7 (PI)

-HM Static Light Scattering apparatus (RS)

-Fiber Optic Quasi Elastic Light Scattering (Brookhaven) equipped with an optical microfiber probe (RS)

-Photo-Correlation system (HM) based on a Brookhaven BI 9000 AT PC board (RS)

-Photo-Correlation system (HM) based on a PMT detector and a HM software correlators. Time resolution 50 ns. (RS)

-Fast Photo-Correlation system (HM) based on a FAST time of flight board, a Multi Channel Plate detector and a HM software correlators. Time resolution 0.5 ns (RS)

-Variable angle 3D Photo-Cross-Correlation system (HM) based on PMT detectors and HM software correlators. Time resolution 50 ns (RS)

-High resolution (1 GHz) visible monochromator SOPRA DMDP 2000 equipped with PMT detector or with CCD camera

-High resolution (0.5 GHz) UV monochromator Hiresuv (AQ)

-Sandercock 3+3 pass Fabry Perot interferometer (100MHz-300GHz) (PG)

Tecniche di indagine

Tecniche spettroscopiche facenti uso della strumentazione di laboratorio sopra riportata e gli strumenti pubblici operativi presso le Large Scale Facilities (principalmente ILL e ESRF).

Tecnologie

NN

Collaborazioni (partner e committenti)

Sono attive collaborazioni internazionali con i gruppi europei leaders nel settore della dinamica di non-equilibrio. Tra questi segnaliamo in particolare una collaborazione scientifica consolidata con i gruppi di diffusione analitica di raggi X (Sette, Monaco, Krisch), di time resolved spectroscopy (Wulf) e di X-ray photocorrelation spectroscopy (Marsden) dell'ESRF di Grenoble.



Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate
Progetti sottomessi (o in via di sottomissione) presso:

- Settimo programma quadro
- MUR
- Regione Lazio
- Fondi di ricerca delle Università

Finalità

Obiettivi

Nell'ambito del più impegnativo progetto di giungere ad una descrizione della dinamica della materia soffice in condizioni di non equilibrio, si individuano alcuni obiettivi a più breve termine. Tra questi: i) la verifica sperimentale della relazione fluttuazione-dissipazione generalizzata; ii) la individuazione di metodologie per la determinazione delle temperature effettive in sistemi fuori equilibrio; iii) la verifica della applicabilità del 'teorema' di fluttuazione (Gallavotti-Cohen).

Risultati attesi nell'anno

Implementazione di tecniche di micromanipolazione ottica tridimensionale.
Avviamento delle nuove linee di ricerca sopra menzionate.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

NN

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

NN

Moduli

Modulo: Materia soffice: Dinamica di non-equilibrio e complessità
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: CRS SOFT - CRS SMC

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
552	61	30	44	687	21	112	369	N.D.	1.077

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
11	13

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Materia ufficio: Self Assembly, Clustering, Arresto Strutturale

Dati generali

Progetto:	Sistemi e materiali complessi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	CRS SOFT - CRS SMC
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	FRANCESCO SCIORTINO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Fortunati Francesca	VI	Parodi Elena	V
Ballero Gabriele	VII	Franchini Daniela	VI	Pernati Barbara	V
Barraco Ignazia	V	Franguelli Simona	VI	Pittaluga Dameri	VII
Beroldo Raffaella	VII	Garbarino Maria Carla	V	Alessandro	
Bolla Matilde	VI	Gennai Irene Maria	VI	Poggi Sabrina	V
Borello Gian Piero	II	Genovese Giuseppe	V	Pollio Daniela	VII
Cagnana Barbara	V	Imperatore Antonucci Danilo	VI	Punginelli Marco	VI
Calvi Francesca	IV	Ivaldi Fulvia	VII	Ruzicka Barbara	III
Camauli Enrico	V	La Ferla Michela	VI	Santroni Adriana	V
Caporali Andrea	IV	La Nave Emilia	III	Savoldi Giovanna	V
Capuani Silvia	III	Lo Grasso Giusy	VI	Sciaccaluga Liliana	V
Corezzola Paola	VI	Luciano Sergio	Diri	Scotto Stefania	VI
Dalla Libera Monica	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Spano' Francesca	III
De Almeida Nunes	V	Mamberti Emanuele	IV	Spinozzi Simone	V
Manganaro Jose' Carlos		Marescalchi Tatiana	VI	Talamo Valeria	VI
De Donatis Roberta	V	Melchionna Simone	III	Tassistro Michela	V
De Marco Rocco	VI	Miceli Diletta	VI	Toncini Annamaria	V
Di Lello Piero	VIII	Millio Marco	VI	Toselli Milena	III
Distefano Fabio	VII	Palazzo Nicoletta	III	Zaccarelli Emanuela	III
Foppiano Caterina	V				

Temi

Tematiche di ricerca

- Individuazione degli elementi unificanti nei processi di formazione di aggregati di dimensione finita.
- Processi di self-assembly in materiali soffici e colloidali di nuova generazione.
- Polimerizzazione di equilibrio
- Arresto strutturale: differenze tra arresto di tipo vetroso e arresto di tipo gel.
- Analogie tra sistemi colloidali e molecolari
- Processi di aggregazione in materiali biologici (gel proteici - gel biomimetici)
- Il ruolo unificante della valenza: diagrammi di fase e arresto strutturale di particelle patchy e con interazioni direzionali.
- Analogie tra gel chimici e gel fisici.

Stato dell'arte

Negli ultimi anni -- stimolati dai numerosi processi di self-assembly incontrati nello studio dei sistemi biologici e nei nuovi materiali colloidali e soffici -- e' stato intensificato lo studio dei meccanismi che stanno alla base di tali processi. Energie sono state applicate alla comprensione delle differenze tra formazione di stati omogenei macroscopici e stati intrinsecamente disordinati in cui, in equilibrio, la struttura del sistema non e' omogenea (fasi clusters). Contemporaneamente sono state studiate le differenze tra processi di equilibrio e processi in cui la evoluzione del sistema controlla lo stato finale. Notevoli progressi sono stati compiuti nel tentativo di comprendere il ruolo relativo del processo di formazione vetrosa, di formazione di gel e di separazione di fase. Si e' evidenziato l'importanza della interazioni competitive e delle interazioni direzionali nella stabilizzazione dello stato liquido.



Azioni

Attività da svolgere

- Modellizzazione dei processi di assembly in sistemi colloidali patchy e con interazioni direzionali
- Modellizzazione della dinamica in sistemi di living polymers
- Modellizzazione della dinamica in sistemi gel-forming
- Studio sperimentale del processo di assembly in sistemi di interesse biologico (DNA-coated colloids)
- Studio sperimentale dei processi di aggregazione in presenza di interazioni competitive (liposomi carichi in presenza di polielettroliti)
- Studio sperimentale dei processi di gel-formation in sistemi colloidali, tra cui laponite caratterizzata da interazioni fortemente non-sferiche
- Diagrammi di fase di proteine globulari (teoria-esperimenti)
- Studio delle analogie tra gel chimici e gel fisici

Punti critici e azioni da svolgere

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Negli ultimi anni abbiamo studiato i processi di self-assembly e clustering in sistemi colloidali di varia natura, in presenza di interazioni di depletions e interazioni a lungo raggio repulsive, i liposomi cationici (che costituiscono vettori ideali per la terapia genica), la laponite (una argilla sintetica utilizzata industrialmente), i colloidi carichi (costruiti depositando strati di polielettroliti sulla superficie di particelle di PMMA), gel chimici (step-polymerization) e recentemente i gel biologici.

Le tecniche di indagine utilizzate dai partecipanti alla commessa includono

- utilizzo delle facilities europee per scattering di neutroni e raggi X
- scattering statico e dinamico della luce
- calorimetria DSC
- dielettrico (su 10 decenni di frequenza)
- simulazioni numeriche

Strumentazione

- utilizzo delle facilities europee per scattering di neutroni e raggi X
- scattering statico e dinamico della luce
- calorimetria DSC
- dielettrico (su 10 decenni di frequenza)
- clusters di processori per calcolo parallelo

Tecniche di indagine

- utilizzo delle facilities europee per scattering di neutroni e raggi X
- scattering statico e dinamico della luce
- calorimetria DSC
- dielettrico (su 10 decenni di frequenza)
- simulazioni numeriche

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Alcuni dei ricercatori impegnati nel progetto fanno parte di un Network europeo Maria Curie dedicato al problema dell'arresto strutturale in sistemi colloidali.

Una collaborazione scientifica consolidata e' attiva con i gruppi di Loewen/Likos (Duesseldorf), Goetze (Monaco), Kob (Montpellier), D. Weitz (Harvard) e D. Reichman (Columbia NY). Queste collaborazioni saranno mantenute attive.

Sono in corso di attivazione collaborazioni con i gruppi di J. Douglas (NIST) e K. Freed (Chicago) (esperti di self-assembly)

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Partecipazione ai prossimi bandi europei

Finalità

Obiettivi

L'obiettivo primario e' la comprensione dei processi di clustering ed arresto e la maniera in cui le interazioni tra le particelle determinano la morfologia dello stato macroscopico. Come obiettivi parziali identifichiamo la comprensione di specifici processi di clustering e come obiettivi di ampio respiro quali analogie e differenze



tra stati arrestati di diversa origine, tra gel colloidali e liquidi molecolari network forming e tra aggregazioni colloidali ed aggregazioni proteiche.

Risultati attesi nell'anno

Comprensione più profonda dei processi di clustering e self assembly in materia soffice e biologica. In particolare:

Investigazione del ruolo della valenza sul diagramma di fase e sull'arresto strutturale.

Identificazione delle condizioni per cui gel fisici e gel chimici possono essere interpretati in uno stesso formalismo.

Modellizzazione teorica della polimerizzazione reversibile all'equilibrio per particelle colloidali patchy multifunzionali

Studio della gelazione nella laponite

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Materia soffice: Self Assembly, Clustering, Arresto Strutturale
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: CRS SOFT - CRS SMC

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
232	56	0	44	332	20	76	348	N.D.	700

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
5	6

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
22	3	0	0	1	0	0	0	0	26

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Materia soffice: diffusione elastica ed anelastica di neutroni e raggi-x

Dati generali

Progetto:	Sistemi e materiali complessi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFN
Sede principale svolgimento:	CRS SOFT - CRS SMC
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	FRANCESCO SACCHETTI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Aisa Simone	VI	Distefano Fabio	VII	Mondelli Claudia	III
Arnone Alberto	IX	Foppiano Caterina	V	Natali Francesca	III
Ballero Gabriele	VII	Formisano Ferdinando	III	Palazzo Nicoletta	III
Barraco Ignazia	V	Fortunati Francesca	VI	Parodi Elena	V
Beroldo Raffaella	VII	Franchini Daniela	VI	Pernati Barbara	V
Bolla Matilde	VI	Franguelli Simona	VI	Pittaluga Dameri	VII
Borello Gian Piero	II	Garbarino Maria Carla	V	Alessandro	
Cagnana Barbara	V	Gennai Irene Maria	VI	Poggi Sabrina	V
Calvi Francesca	IV	Genovese Giuseppe	V	Pollio Daniela	VII
Camauli Enrico	V	Imperatore Antonucci	VI	Punginelli Marco	VI
Capogna Lucia	III	Danilo		Russo Daniela	III
Caporali Andrea	IV	Ivaldi Fulvia	VII	Santroni Adriana	VI
Corezzola Paola	VI	La Ferla Michela	VI	Savoldi Giovanna	V
Cunsolo Alessandro	III	Laloni Alessio	VI	Sciacaluga Liliana	V
Dalla Libera Monica	V	Lo Grasso Giusy	VI	Scotto Stefania	VI
De Almeida Nunes	V	Luciano Sergio	Diri	Spano' Francesca	III
Manganaro Jose' Carlos		Maloberti Sciutto Michela	VII	Spinozzi Simone	V
De Donatis Roberta	V	Mamberti Emanuele	IV	Talamo Valeria	VI
De Francesco Alessio	III	Marescalchi Tatiana	VI	Tassistro Michela	V
De Marco Rocco	VI	Miceli Diletta	VI	Toncini Annamaria	V
Di Lello Piero	VIII	Millio Marco	VI	Toselli Milena	III

Temi

Tematiche di ricerca

Lo studio della materia soffice implica lo studio della statica e dinamica su scala nanometrica e su una scala temporale da 1 ps ad almeno 1 ms. In questo settore, è essenziale l'uso della diffusione anelastica di neutroni ed RX. A Grenoble OGG, si sviluppano strumenti e si studiano le proprietà dinamiche di vari sistemi disordinati. In collaborazione con istituzioni di altri paesi e con le facilities (ILL ed ESRF) vengono sviluppate, quattro linee: AXES, ID16, BRISP ed IN13.

Stato dell'arte

Le grandi infrastrutture di ricerca con neutroni e raggi-x sono presenti in tutti i maggiori paesi del mondo. Oltre il 10% della ricerca nel campo della scienza della materia viene condotta con luce di sincrotrone e neutroni, con un elevato rapporto prodotto-costi infatti, impiegando i dati del Department of Energy (USA) si vede che il costo medio di una ricerca svolta e portata a termine impiegando questo tipo di infrastrutture ha un costo medio di circa la metà di quelli che si effettuano con altre tecniche. I maggiori paesi si stanno anche impegnando nello sviluppo di nuove e più avanzate facilities sia di neutroni che raggi-x, con un impegno di miliardi di Euro sia in Europa che negli Stati Uniti e nel Giappone. Fra il 5 e 10% di tutte le ricerche effettuate in fisica della materia condensata fa uso di questo tipo di tecniche che sono anche ampiamente impiegate in altri settori quali la chimica-fisica la biofisica ed applicazioni industriali.

Azioni

Attività da svolgere

L'attività da svolgere riguarderà, come nel passato, la gestione delle linee di scattering di neutroni e raggi-x presso le facility internazionali di Grenoble, ESRF ed ILL. Le quattro linee BRISP, IN13 (a ILL) ed AXES ed ID16 (a ESRF) dovranno mantenere prima di tutto il massimo standard di operatività avendo ormai un riconosciuto ruolo scientifico a livello internazionale per le loro caratteristiche uniche. Il personale della commessa continuerà l'attività di ricerca dedicata alla dinamica dei sistemi disordinati, dai metalli liquidi ai vetri ed alla materia biologica, con particolare riguardo allo studio di nuovi sistemi che sono in corso di



preparazione, quali vetri densificati o proteine completamente deuterate. Queste ultime potrebbero aprire un nuovo campo di attività in quanto incomincia ad essere possibile una produzione di questi sistemi in quantità abbastanza alte.

Punti critici e azioni da svolgere

Al momento tutti gli strumenti sono operativi e non sono previste criticità. Degli sforzi devono essere ancora dedicati al 'sample environment' in generale ed alla riduzione del fondo ambiente sullo spettrometro BRISP. A questo scopo è già prevista l'installazione di ulteriore schermaggio durante la fermata invernale all'inizio del 2008. Inoltre, sempre per BRISP, è stata stabilita una collaborazione con il prof. Pilgrim dell'Università di Marburg, allo scopo di sviluppare un nuovo chopper di Fermi per avere un'apertura maggiore e quindi un maggiore flusso e per aumentare la velocità di rotazione fino al limite tecnologico di 25000-30000 rpm. Per IN13 dovrebbe essere completata la cella ad alta pressione adatta allo studio delle proteine in ambiente ostile. Anche lo sviluppo di celle per raggi-x sarà un elemento importante in quanto la disponibilità di portacampioni adatti a sistemi aggressivi o a condizioni di temperatura o pressione elevate è un elemento importante per condurre ricerche su nuovi sistemi ed allargare il campo di studio.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Il ricercatore personale impiegato nella commessa ha elevate competenze tecniche nello sviluppo di nuova strumentazione e nell'esecuzione ed analisi di esperimenti di scattering di neutroni e raggi-x. In particolare, sono disponibili le capacità per lo sviluppo di componenti innovativi di spettrometri, dai monocromatori, ai collimatori ed ai rivelatori. La strumentazione gestita dalla commessa rappresenta uno stato dell'arte a livello mondiale e viene costantemente aggiornata con l'acquisizione e lo sviluppo di nuove tecnologie. Le competenze tecniche e scientifiche del personale vengono continuamente aggiornate e migliorate stimolando ogni sviluppo tecnico, in stretta collaborazione con le facility e con i membri delle varie collaborazioni internazionali. La partecipazione ai programmi dell'Unione Europea fin da FP3, oltre a portare ulteriori risorse per lo sviluppo di nuove metodologie sperimentali, consente di mantenere alta la capacità tecniche tramite le numerose collaborazioni necessarie alle iniziative europee.

Strumentazione

Sono gestiti dalla commessa le quattro linee denominate BRISP ed IN13 ad ILL e ID15 ed AXES ad ESRF. BRISP è l'unico spettrometro per neutroni dedicato allo scattering anelastico a basso angolo per neutroni. Il suo disegno è completamente nuovo e si avvale degli sviluppi più recenti nel campo della collimazione e rivelazione di neutroni. IN13 è l'unico spettrometro anelastico ad altissima risoluzione (0.01 meV) operante con neutroni termici ed è stato recentemente migliorato notevolmente grazie a nuovi rivelatori. ID16 è il primo spettrometro anelastico dedicato allo studio della dinamica atomica con raggi-x ed ha aperto delle nuove ed ancora solo parzialmente esplorate possibilità di ricerca. AXES è uno spettrometro per fotoemissione da superficie con varie possibilità di analisi dello stato finale in termini di polarizzazione dei fotoni o degli elettroni.

Tecniche di indagine

Lo studio dei sistemi disordinati è reso complesso dall'ampissima scala di tempi su cui si estendono i fenomeni e dall'importanza di tutte le scale spaziali. I ricercatori della commessa hanno un'esperienza pluriennale nell'effettuare esperimenti in vari sistemi sia con neutroni che con raggi-x. La strumentazione disponibile, insieme a tecniche di analisi sofisticate che vengono migliorate con il migliorare della strumentazione e con l'ampliarsi delle conoscenze, fa sì che questo sia uno dei gruppi che a livello mondiale ha un notevole impatto in questo settore. Le tecniche di indagine si avvalgono delle migliori strumentazioni esistenti al mondo nel settore.

Tecnologie

Per la comprensione dei fenomeni legati alla dinamica e struttura dei sistemi disordinati è necessario sviluppare modelli teorici e tecniche di simulazione del comportamento dei sistemi nelle varie condizioni di misura. Nella commessa sono state sviluppate, in collaborazione con vari gruppi esterni, metodologie di interpretazione basate ad esempio su dinamica molecolare o su modelli teorici basati sulle interazioni atomiche deducibili da principi primi o da modelli fenomenologici.

Collaborazioni (partner e committenti)

Tutte le attività si svolgono in stretta collaborazione con le facility ESRF ed ILL, ma anche con EMBL ed IBS. In questo contesto va menzionata la possibilità di partecipare alle Partnership sul sito, sia per la biologia che per la soft matter, allo scopo di estendere le collaborazioni e lo scambio di competenze con istituzioni straniere. Finanziamenti si ottengono anche da una collaborazione per lo sviluppo strumentale avvalendosi di progetti europei: fp6 per le grandi infrastrutture, iniziativa Neutron and Muon Integrated Infrastructure Initiative - NMI3 e prossima applicazione per fp7 sempre nell'iniziativa NMI3. Quest'ultima è la più importante collaborazione europea nel settore dello scattering di neutroni e rappresenta un elemento di grande importanza per lo sviluppo di nuove tecnologie nel campo dell'ottica dei neutroni e lo sviluppo di



<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	2	1	4

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Comportamento dinamico di sistemi complessi

Dati generali

Progetto:	Sistemi e materiali complessi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto dei Sistemi Complessi (Sperimentale)
Sede principale svolgimento:	Sede di Firenze
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	ANTONIO POLITI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Argentero Antonella	IV	Faraglia Giuseppe	VII	Petrone Maria Bonaria	V
Bisegna Marco	VIII	Ferraris Giovanni	II	Politi Antonio	I
Bolle Giovanni	IV	Fierro Giuseppe	III	Puccioni Gian Piero	II
Campa Maria Cristina	III	Giacomelli Giovanni	II	Quercioli Franco	II
De Rossi Sergio	II	Lepri Stefano	III	Tiribilli Bruno	II
Di Paolo Paola	VIII	Metalli Fabrizio	VII	Torcini Alessandro	III
Dragone Roberto	V	Montani Antonio	IV	Vassalli Massimo	III

Temi

Tematiche di ricerca

Comportamento dinamico di singoli neuroni: validazione dei modelli esistenti, loro semplificazione, analisi delle proprietà dinamiche rilevanti, analisi di serie temporali fornite da gruppi esterni.

Studio della dinamica a molti gradi di libertà: reti neurali, reti complesse con diverse topologie di connessioni. Emergenza di comportamenti collettivi in modelli con interazioni di tipo campo medio.

Processi di trasporto in sistemi nonlineari e disordinati: localizzazione, diffusione anomala dell'energia, ruolo della dimensionalità.

Fenomeni di propagazione e di interfaccia e ruolo del rumore.

Dinamica e ripiegamento di eteropolimeri con riferimento sia a sistemi microscopici (proteine) che macroscopici (catene granulari vibranti).

Fenomeni nonlineari e stocastici in laser a semiconduttore (VCSEL e quantum dots): multistabilità, retroazione ritardata, coerenza indotta dal rumore.

Sviluppo di strumentazione e tecniche di microscopia ottica a scansione e a forza atomica per lo studio di materiale biologico.

Stato dell'arte

Sono stati proposti molti modelli di singolo neurone. Il più realistico (Hodgkin-Huxley) è stato studiato principalmente nel regime silente, ove mostra il fenomeno di risonanza di coerenza.

Sono stati recentemente introdotti modelli di reti complesse con proprietà di scala che rappresentano molti sistemi reali (internet, reti metaboliche e di proteine, reti sociali, etc.). Su tali modelli è appena iniziato lo studio delle proprietà dinamiche.

Sono state predette due classi di universalità per il comportamento anomalo della conducibilità termica e si è stabilita una connessione con i processi di superdiffusione dell'energia.

Lo studio di modelli di laser multimodo ha evidenziato il ruolo del rumore moltiplicativo nel sistema.

La lentezza dell'acquisizione limita l'uso di microscopia a scansione per l'analisi dinamica. Sono state formulate varie proposte per aumentarla velocità attraverso l'ottimizzazione del controllo.



Azioni

Attività da svolgere

Analisi di segnali generati da neuroni singoli o da reti sia in esperimenti che in modelli numerici, allo scopo di caratterizzare le proprietà di coerenza, sincronizzazione e stabilità. Studio di comportamenti collettivi in insiemi di neuroni globalmente accoppiati e di atomi freddi in presenza di un campo elettromagnetico coerente.

Analisi di Lyapunov covariante.

Ricostruzione della rete di relazioni causali ed analisi delle relative proprietà topologiche. Studio progettuale e sperimentale di gruppi di unità robot interagenti.

Caratterizzazione del comportamento di laser a quantum-dot, nella prospettiva di un loro impiego nello studio della dinamica di reti di oscillatori.

Trasporto in sistemi unidimensionali: caratterizzazione degli stati di non equilibrio, analisi del ruolo dei 'breathers' mobili.

Personalizzazione del sistema AFM real-time per l'esecuzione di misure di nanomanipolazione su biomolecole. Taratura del sistema FRET per l'estrazione di parametri quantitativi ad alta risoluzione.

Prosecuzione dell'allestimento di un apparato sperimentale per l'osservazione della dinamica di catene granulari; misure con catene di 10-50 grani di pochi mm di diametro

Punti critici e azioni da svolgere

Forte bisogno di nuovo personale di alta motivazione e qualificazione da inserire in ciascuna attività di ricerca. Particolarmente critica la situazione dei laboratori di ottica quantistica anche a causa delle recenti dimissioni di un primo ricercatore di ruolo.

Disponibilità di dati sperimentali da sistemi neuronali di qualità sufficientemente alta da poter effettuare confronti soddisfacenti con i risultati teorici.

Potenziamento del sistema di calcolo per ottimizzare la simulazione di problemi abbastanza specifici da permettere guadagni significativi, ma sufficientemente generali da poter coprire varie esigenze.

Riguardo la caratterizzazione dei laser a quantum dots (che inizia quest'anno), possono emergere difficoltà legate alla complessità del loro spettro. Disponibilità di sistemi di acquisizione ad alta frequenza per risolvere le differenti scale di tempo di sistemi dinamici con ritardo lungo.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Analisi di segnali temporali per l'estrazione di proprietà dinamiche rilevanti (tecniche di embedding, calcolo di informazione).

Simulazione numerica di sistemi complessi: reti di oscillatori nonlineari, catene polimeriche. Competenze di meccanica statistica e dinamica non lineare per la caratterizzazione di sistemi a molti corpi.

Competenze sperimentali in ottica nonlineare e fisica dei laser a semiconduttore.

Tecniche di microscopia confocale e a forza atomica.

Strumentazione

La strumentazione più rilevante consiste in vari microscopi a forza atomica per l'indagine di materiali biologici (e non) su nanoscale.

Microscopi confocali (ad uno e due fotoni) vengono usati a complemento dell'indagine precedente.

Strumentazione per trattamento del segnale nel vicino infrarosso su scale temporali fino a 0.1 nsec.

Per l'esecuzione delle simulazioni è disponibile un cluster di PC Linux-Beowulf per calcolo parallelo.



Tecniche di indagine

L'attività sperimentale si basa principalmente su tecniche di indagine ottica sia nel visibile che nell'infrarosso con relative interfacce per l'acquisizione dati e, là dove necessario, per software di controllo (in particolare per la gestione di microscopi a forza atomica).

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

L. Pecora (Naval Research Lab., USA), V. Latora (INFN, Catania),
M. Sartore, M. Adami (ElbaTech Srl), R. Livi (Dipartimento di Fisica Firenze), G.-L. Oppo (University of Strathclyde, Glasgow GB), H. Abarbanel (San Diego, USA), Y. Maistrenko (Jülich, Germania), H. Chate (Saclay, Francia), S. Denisov, (Max Planck Institute, Dresda, Germania), C. Tessone (IMEDEA, Isole Baleari, Spagna), J. Kurths (Potsdam University, Germania); P. Baschieri (IPCF, Pisa), M. Basso (Dipartimento Sistemi ed Informatica, Firenze), Arcovito (Università Cattolica Sacro Cuore, Roma), B. Samori (Dipartimento di Biochimica, Bologna), R. Raiteri (Dipartimento di Bioingegneria Elettronica, Genova), A. Imparato (Politecnico Torino), M. Cencini (CNR-INFN Roma), Massimo Giudici (INLN, Nizza, Francia), R. Lima (CPT Marsiglia), A. Pepe, B. Bochicchio e A. M. Tamburro (Univ. della Basilicata)

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Partecipazione al progetto europeo STREP 'Global approach to brain activity: from cognition to disease' (GABA) (2007-2010) per un totale di 276.000 Euro (di cui 140.000 Euro ai sottocontrattori).

Marie-Curie Outgoing International Fellowship 'Spike time dependent plasticity'. Importo pari a 245.000 euro dal 01/04/2007 a 31/03/2010.

E' attivo il progetto STREP 'Emergent organisation in complex biomolecular systems' (dal 2005 al 2008). La gestione amministrativa locale e' affidata al Dipartimento di Fisica, che contribuisce con una borsa di dottorato per in svolgimento presso IISC.

Partecipazione a 4 proposte PRIN (in corso di valutazione):

- 'Trasporto, nonlinearità e disordine in sistemi classici e quantistici'
- 'Architetture dinamiche di reti complesse per il controllo di strategie di mercato e tecnologie d'impresa'
- 'Effetti dinamici in sistemi con interazioni a lungo raggio: dalla struttura della materia all'astrofisica'

Finanziamento del progetto 'Scienza ludica: impariamo con il LEGO' dal Ministero Università e ricerca (5000 Euro).

Progetto scambio bilaterale CNR-CNRS su 'Reti geniche'

Finalità

Obiettivi

Caratterizzazione delle risposte di singolo neurone a segnali dipendenti dal tempo con vari gradi di correlazione.

Caratterizzazione della propensione alla sincronizzazione in una rete complessa a leggi di scala generiche. Valutazione dell'impatto di variazioni nelle interazioni sulla robustezza dei fenomeni collettivi. Emergere di comportamenti collettivi in sistemi multi agente.

Teoria dei fenomeni di trasporto: caratterizzazione degli stati stazionari di non equilibrio, effetto dei contatti termici, ruolo del disordine e della localizzazione.

Comprensione del ruolo del rumore moltiplicativo in sistemi ottici nonlineari multimodo e in sistemi optoelettronici con ritardo lungo.

Chiarire i meccanismi di ripiegamento delle proteine tramite lo studio di modelli semplici, analisi sperimentale di catene granulari macroscopiche e di unfolding tramite microscopia a forza atomica.

Progettazione e realizzazione di strumentazione e tecniche di misura all'avanguardia nel campo della microscopia ottica a scansione per applicazioni nel campo della biofisica.



Risultati attesi nell'anno

Risultati semi-analitici in problemi di trasporto in regimi lontano dall'equilibrio, dove la teoria della risposta lineare non si applica: effetto delle condizioni al contorno e della topologia, ruolo del disordine, applicazioni alla propagazione della luce in mezzi random con guadagno.

Caratterizzazione delle proprietà ottiche e dinamiche del singolo emettitore a quantum-dots, eventualmente in presenza di feedback ottico.

Ricostruzione del panorama di energia libera in proteine, partendo da dati di unfolding (sperimentali e numerici). Verifica delle relazioni di fluttuazione fuori equilibrio.

Analisi spettroscopica di materiale organico (lana) per la caratterizzazione di oggetti d'arte (arazzi e tappeti). Microscopia FLIM: messa a punto del sistema operativo.

Realizzazione di un apparato sperimentale per lo studio di catene vibrato.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Analisi di qualità di cristalli fotonici bidimensionali in relazione alla loro produzione. Analisi di qualità di fibre tessili in alternativa alla microscopia elettronica.

Ottimizzazione dei processi di produzione e distribuzione dei prodotti in settori industriali specifici, quali l'omogeneità del fascio in laser di potenza.

Ottimizzazione di sistemi di trasmissione ottica su fibre ottiche, incluso l'effetto del rumore sulla qualità.

Regolazione del controllo del flusso di calore su nanoscale; in particolare sfruttamento delle proprietà di conduzione anomala di nanotubi al carbonio per un raffreddamento efficiente delle CPU di nuova generazione.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

farmaci molto specifici;

cpu veloci per bisogni ludici delle nuove generazioni;

metodologie diagnostiche curative e di diagnosi precoce di malattie neurodegenerative (epilessia, Parkinson);

protesi neurali, interfacce neuro-elettroniche;

prevenzione di black out in reti di distribuzione di energia;

ottimizzazione del flusso fra sorgente e utente in reti di distribuzione di gas, acqua, etc.

Moduli

Modulo: comportamento dinamico di sistemi complessi

Istituto esecutore: Istituto dei Sistemi Complessi (Sperimentale)

Luogo di svolgimento attività: Sede di Firenze

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
599	118	60	0	777	105	283	141	N.D.	1.023

valori in migliaia di euro



<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
9	10

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	2	0	2

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Materiali complessi organici ed ibridi e loro applicazioni

Dati generali

Progetto:	Sistemi e materiali complessi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFN
Sede principale svolgimento:	CRS COHERENTIA
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	GIANCARLO ABBATE

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Foppiano Caterina	V	Paparo Domenico	III
Ballerio Gabriele	VII	Fortunati Francesca	VI	Parodi Elena	V
Barraco Ignazia	V	Franchini Daniela	VI	Pernati Barbara	V
Beroldo Raffaella	VII	Franguelli Simona	VI	Pittaluga Dameri	VII
Bolla Matilde	VI	Garbarino Maria Carla	V	Alessandro	
Borello Gian Piero	II	Gennai Irene Maria	VI	Poggi Sabrina	V
Cagnana Barbara	V	Genovese Giuseppe	V	Pollio Daniela	VII
Calvi Francesca	IV	Imperatore Antonucci	VI	Punginelli Marco	VI
Camauli Enrico	V	Danilo		Santroni Adriana	VI
Caporali Andrea	IV	Ivaldi Fulvia	VII	Savoldi Giovanna	V
Corezzola Paola	VI	La Ferla Michela	VI	Sciaccaluga Liliana	V
Dalla Libera Monica	V	Lo Grasso Giusy	VI	Scotto Stefania	VI
De Almeida Nunes	V	Luciano Sergio	Diri	Spano' Francesca	III
Manganaro Jose' Carlos		Maloberti Sciutto Michela	VII	Spinozzi Simone	V
De Donatis Roberta	V	Mamberti Emanuele	IV	Talamo Valeria	VI
De Marco Rocco	VI	Marescalchi Tatiana	VI	Tassistro Michela	V
Di Lello Piero	VIII	Miceli Diletta	VI	Tkachenko Volodymyr	III
Distefano Fabio	VII	Millio Marco	VI	Toncini Annamaria	V
Fierro Annalisa	III	Palazzo Nicoletta	III	Toselli Milena	III

Temi

Tematiche di ricerca

Sviluppo di modelli per la caratterizzazione strutturale e lo studio di proprietà reologiche in materiali complessi della "soft matter". Sviluppo di tecniche ottiche e spettroscopiche innovative per lo studio e la caratterizzazione della materia soffice su scala mesoscopica e molecolare.

Esperimenti di caratterizzazione ottica, lineare e non-lineare dal VUV al medio IR. Esperimenti di manipolazione di particelle in soluzioni di fluidi complessi (anche biologici).

Realizzazione di prototipi da laboratorio di dispositivi fotonici realizzati con materiali complessi (polimeri micro- e nano-strutturati, compositi, ibridi).

Manipolazione di microparticelle mediante Optical Tweezers (anche in combinazione con spettroscopia Raman e micro-Raman) per lo studio delle proprietà locali viscoelastiche di mezzi complessi.

Studio delle dinamiche eccitoniche nei polimeri coniugati elettroluminescenti (OLED) attraverso l'innovativa tecnica della spettroscopia TeraHertz pump-probe risolta in tempo (TRTS).

Misure di raggio di girazione dei polimeri, tempi di reptazione, ecc. nei materiali complessi con tecniche di diffusione di luce statica e dinamica in regime continuo o al femtosecondo.

Stato dell'arte

L'attività oggetto della commessa si inserisce in un campo di ricerca in grande sviluppo sia dal punto di vista sperimentale che teorico. Nonostante la grande attenzione a questa classe di materiali ed ai fenomeni fisici che li coinvolgono, restano molti problemi ancora aperti.

Lo studio del bulk di mezzi complessi fornisce una misura di ensemble che ne limita una comprensione più dettagliata. Sono quindi utili tecniche sperimentali che mirano ad esaltare la risposta locale del mezzo. Tra queste, l'Atomic Force Microscope, il tracking di particelle, le pinzette magnetiche e quelle ottiche, la diffusione statica e dinamica di luce. In particolare, è possibile ottenere con quest'ultima il raggio di girazione dei polimeri e i tempi di reptazione nei sistemi micellari. Inoltre, nei sistemi più torbidi, oltre la tecnica di correlazione della diffusione dinamica si può usare la tecnica Diffusing Wave Spectroscopy o la Time-Resolved Transmittance e Reflectance al fs.

Riguardo le dinamiche eccitoniche negli OLED c'è un intenso dibattito sul ruolo di diversi fattori fisici in grado di influenzare l'efficienza di luminescenza. La tecnica TRTS può fornire informazioni utili allo scopo.



Azioni

Attività da svolgere

Sviluppo di modelli per lo studio della transizione sol-gel e di proprietà reologiche di 'soft materials' in regime di alta densità. Approccio analitico basato su campo medio e metodi numerici basati su dinamica molecolare e Monte Carlo.

Esecuzione di esperimenti su materiali organici, compositi ed ibridi con le tecniche ottiche precedentemente descritte (incluse le tecniche di Optical tweezers, Diffusione di luce e Computer Generated Holograms).

Incrementare le prestazioni dell'attuale apparato di spettroscopia THz fino a 30 THz; esecuzione di misure su polimeri a singola componente e miscele.

Studio del comportamento all'interfaccia di materiali compositi a differenti scale.

Ottimizzazione delle prestazioni dei materiali composti e strutturati olograficamente (reticoli di Bragg, cristalli fotonici, quasi-cristalli fotonici) per la realizzazione di dispositivi fotonici passivi (commutatori, filtri, ...) ed attivi (sorgenti di luce, laser DFB).

Punti critici e azioni da svolgere

Per quanto riguarda potenziali applicazioni a lungo termine il rischio che non si arrivi allo sfruttamento commerciale è sempre molto alto. Tuttavia, le potenzialità dei materiali molli sono allo stato riconosciute come altissime da parte di molti studi di previsione, tipo 'Roadmap', eseguiti a livello europeo ed internazionale.

Le varie tecniche teorico-numeriche ed ottiche sono già implementate ed hanno fornito risultati di alto livello. Riguardo le applicazioni in biologia, un aspetto particolarmente delicato riguarda la collaborazione con ricercatori biologi esperti nella preparazione di campioni, nella coltura e la preparazione di cellule.

Più problematica appare la situazione attuale per le applicazioni fotoniche. Se da un lato dispositivi passivi sono stati già realizzati con successo e si può pensare ad una loro ingegnerizzazione a medio termine, la realizzazione ed ottimizzazione di dispositivi attivi, in particolare laser DFB, è una sfida aperta e ad alto rischio. Tuttavia la portata dei risultati attesi e le loro conseguenze, sia per la scienza di base sia per le applicazioni, giustificano pienamente un'attività di ricerca fortemente focalizzata su questo obiettivo.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Tutti i partecipanti hanno competenze riconosciute a livello internazionale. In particolare il gruppo teorico ha esperienza sia in campo analitico che numerico, su simulazioni Monte Carlo e di Dinamica Molecolare. I gruppi sperimentali hanno competenze su svariate tecniche sperimentali, lineari e nonlineari, ad es. ellissometria spettroscopica, Raman incoerente e coerente, spettroscopia ultra-sensibile, intrappolamento ottico per spettroscopia e reologia di singola particella, light scattering, spettroscopia di superficie ed interfaccia con tecniche di generazione di frequenza somma o differenza, spettroscopia terahertz pump-probe al femtosecondo, etc. Sono inoltre presenti competenze sia di produzione di materiali complessi, organici ed ibridi, sia di progettazione, sviluppo e caratterizzazione di prototipi basati su di essi (sensori, dispositivi fotonici passivi ed attivi, etc).

Strumentazione

- Apparato per SLS e DLS in correlazione
- Apparato laser femtosecondo, streak camera e sistema di fotoconteggio per misure TRT e TRR
- Apparato per spettroscopia FT-IR e micro-Raman
- 3 apparati di optical tweezers e su spettrometri laser (Nd:Yag, diode, Ti:Sa, Ar).
- cluster di 99 biprocessori in rete Myrinet per calcolo parallelo, del valore di 630000 euro
- Apparato THz basato su due amplificatori laser (impulsi di 30-100 fs e fino a 7 mJ). Questi impulsi sono utilizzati per generare e rivelare impulsi THz nell'intervallo 0.1-30THz.
- Ellissometro spettroscopico ad angolo variabile (da 250 a 1700 nm)
- Apparato per spin-coating e fotolitografia di materiali molli.
- Apparato per Computer Generated Holograms (ologrammi a singolo fascio generati da computer)

Tecniche di indagine

- 1) Tecniche teoriche: tecniche numeriche tipiche della meccanica statistica (Monte Carlo, dinamica molecolare) applicate a modelli diversificati per sistemi complessi. Si usano inoltre metodi analitici tipici della meccanica statistica, quali teoria di campo medio, processi stocastici, replica theory, gruppo di rinormalizzazione.
- 2) Tecniche ottiche: ellissometria spettroscopica, Raman incoerente e coerente, micro-Raman, spettroscopia ultra-sensibile, spettroscopia di superficie ed interfaccia con tecniche di generazione di frequenza somma o differenza, DLS, SLS, DWS, TRT, TRR
- 3) Optical Tweezers: l'indagine avviene mediante lo studio del moto Browniano di micro sfere sonda intrappolate otticamente. Mediante sensori di posizione si determina la posizione nel tempo del baricentro



della sonda per ottenere i moduli viscoelastici del materiale studiato. La particella intrappolata è poi irraggiata da un secondo fascio laser che ne eccita il suo spettro Raman.

4) Spettroscopia THz: la tecnica di indagine proposta consiste nel generare cariche libere ed eccitoni nei polimeri con impulsi ultracorti e di monitorare la loro dinamica con gli impulsi THz.

Tecnologie

1) Teoria. Modelli della meccanica statistica per sistemi complessi: criticalità auto-organizzata per reti neurali, approccio browniano e newtoniano alla dinamica molecolare, modello di fluttuazione del legame per liquidi complessi.

2) Optical Tweezers. Un aspetto importante riguarda misure accurate di posizione assoluta di microparticelle animate di moto Browniano. La risoluzione richiesta è di pochi nanometri mentre la risposta spettrale deve raggiungere diverse decine o centinaia di kHz. Ciò richiede lo sviluppo di sensori di posizione basati su fotodiodi a quadranti ad ampia bandwidth o di tecniche di imaging che però sono limitate per quanto concerne la frequenza di campionamento.

3) Dispositivi fotonici. Di grande importanza è lo sviluppo e l'utilizzo della tecnologia 'Computer Generated Holograms' CGH per la realizzazione di pattern e strutture anche molto complesse, 1D, 2D e 3D (ad es. quasi-cristalli) in materiali molli e compositi. Ciò può aprire la strada alla realizzazione di dispositivi fotonici passivi ed attivi con funzionalità molto attraenti ed a costo irrisorio.

Collaborazioni (partner e committenti)

Per le attività da svolgere sono già operative collaborazioni, anche di carattere interdisciplinare (biologia, scienza dei materiali,

chimica, ingegneria, etc), con numerosi gruppi italiani e stranieri. Alcune di esse, in particolare, sono avviate con altri gruppi del

'Dipartimento', sia in ambito del progetto Complessità, sia in altri progetti (materiali biologici e soft matter, ottica e fotonica, superconduttività e magnetismo).

Elenchiamo solo alcune collaborazioni con gruppi esterni e/o stranieri:

Dr. Dmitri Petrov (ICFO, Barcellona)

Prof. Luigia Santella (Istituto 'A. D'Amico', Napoli)

Prof. M. Bonn (Istituto AMOLF, Amsterdam)

Dr. M. Giocondo (CaLCTec, Cosenza)

Prof. P. Palfy-Muhoray (LC Institute, Kent State Univ., OH, USA)

Prof. G. Crawford (Brown University, RI, USA)

La collaborazione con due unità CNISM è invece parte integrante di questa commessa (vedi apposita sezione)

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

1) Presentazione di proposte nell'ambito del 7° Programma Quadro dell'EC, in particolare su IDEAS e PEOPLE, i cui primi bandi sono già usciti. A questo proposito ci sono contatti con spin-off italiane e straniere (CaLCTec, Nematel, ...) e con gruppi accademici. Sta per essere presentata una proposta al 7PQ, nell'ambito del programma congiunto ICT-Security (basato su un brevetto CNR-INFM di Coherentia). È stata inoltre approvata una Azione COST su tematiche che riguardano l'intrappolamento ottico (Optical Micro-Manipulation by Nonlinear Nanophotonics, Resp. Prof. F. Simoni). Questo progetto può aiutare la formulazione di nuove proposte in ambito europeo.

2) Partecipanti alla commessa sono coinvolti in 4 differenti proposte di PRIN 2007; in una di queste il partner napoletano è il CNR-INFM (questa commessa). Si prevede la partecipazione a bandi regionali (Campania) ed eventualmente ad altri bandi competitivi per ricerca nel settore di nostro interesse.

3) Sono in corso contatti (e potranno esserne attivati) con industrie nel settore delle tecnologie dei materiali, farmaceutico, agroalimentare e opto-elettronico.

4) Sono attive collaborazioni con altri Istituti del CNR

Finalità

Obiettivi

L'obiettivo generale è l'avanzamento della conoscenza sui meccanismi fisici fondamentali alla base delle proprietà dei materiali complessi oggetto di studio. L'obiettivo a più lungo termine è l'utilizzo di queste proprietà in applicazioni ad elevato impatto economico e sociale (per citare solo qualche esempio nell'industria farmaceutica e bio-medica, nelle applicazioni nel campo delle comunicazioni ottiche, nel campo dell'illuminazione ed in quello della produzione e conservazione di energia).



Risultati attesi nell'anno

Avanzamento della conoscenza sui meccanismi fisici fondamentali alla base delle proprietà dei materiali oggetto di studio, acquisizione delle capacità di controllarli e manipolarli, anche a livello micro- e nano-metrico, per predeterminare ed ottimizzare il loro comportamento in dispositivi e sistemi.

Completamento dell'integrazione tra la parte di intrappolamento ottico e tecniche di spettroscopia Raman. I risultati attesi riguarderanno l'analisi di soluzioni polimeriche di acido ialuronico, lo studio del citoplasma di oocita, lo studio di formazioni di G-quadruplex-DNA e lo studio della micro-viscosità in cristalli liquidi anche in presenza di difetti.

Completamento dell'apparato di spettroscopia THz fino a 30 THz; esecuzione di misure su polimeri a singola componente e miscele e determinazione dell'efficienza di luminescenza in vari materiali per OLED.

Realizzazione con materiali compositi polimero-cristallo liquido (CL) o silicio poroso-CL di strutture periodiche 1D, 2D e 3D (cristalli fotonici) e quasi-periodiche 1D, 2D e 3D (quasi-cristalli) e loro caratterizzazione ottica. Realizzazione di strutture planari Thue-Morse non realizzabili con altre tecniche.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Progettazione e controllo di nuovi materiali. Progettazione e realizzazione di dispositivi opto-elettronici integrati basati su materiali organici su substrati di silicio. Progettazione di OLED e materiali per l'illuminazione con materiali organici. Caratterizzazione di fluidi complessi di interesse industriale come soluzioni polimeriche, gels, colloidali, etc.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Aumento della conoscenza nel campo di studio.

Moduli

Modulo: Materiali complessi organici ed ibridi e loro applicazioni

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM

Luogo di svolgimento attività: CRS COHERENTIA

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
119	5	0	44	168	2	7	341	N.D.	511

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
3	3

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
6	1	1	0	0	0	0	0	0	8

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	1	2	5

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Ottica, Fotonica e Plasmi



Materiali e dispositivi attivi per le telecomunicazioni e la sensoristica

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasm
Tipologia di ricerca:	Progetti di sviluppo competenze
Istituto esecutore:	Istituto di fisica applicata "Nello Carrara"
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	STEFANO PELLI

Elenco dei partecipanti

Agostini Alessandro	liv. VI	Di Maggio Paolo	liv. VI	Papa Anna	liv. VII
Azzari Lucia	VIII	Falciai Riccardo	II	Pelli Stefano	III
Azzurrini Angela	VI	Galli Giacomo	VI	Raimondi Valentina	III
Bigozzi Leonardo	VII	Mealli Maria Cristina	V	Sacco Vincenzo Maria	II
Brenci Massimo	I	Mencaglia Andrea Azelio	III	Schena Alessandro	III
Calzolari Roberto	IV	Morandi Marco	IV	Venturi Valerio	IV
Cartia Marco	IX	Nocentini Nara	VII	Zeni Elena	VIII
Così Franco	IV	Olivieri Giulio	VII		

Tem

Tematiche di ricerca

Progetto di nuovi vetri attivi e loro caratterizzazione; sviluppo dei processi tecnologici corrispondenti. Realizzazione di prototipi di dispositivi fotonici sia di tipo attivo (sorgenti laser), sia di tipo passivo (amplificatori, strutture a reticolo, componentistica per telecomunicazioni) e sviluppo delle tecniche necessarie. Studio di strutture a cristallo fotonico.

Studio di fibre ottiche microstrutturate per applicazioni sensoristiche e per la realizzazione di sorgenti ottiche innovative.

Sviluppo di sistemi LIDAR di fluorescenza e loro applicazioni.

Stato dell'arte

Da alcuni anni vi è un crescente interesse scientifico ed industriale sui dispositivi per telecomunicazioni utilizzando vetri drogati con terre rare (es. amplificatori e laser).

Il panorama a livello internazionale si è arricchito ulteriormente con lo studio di sorgenti innovative che sfruttano ad es. le proprietà dei microrisonatori ottici, dei cristalli fotonici o delle fibre ottiche microstrutturate e che permettono, a seconda della struttura utilizzata, di ottenere emissioni in nuove bande spettrali, e con larghezze di riga molto strette o a larga banda.

Le stesse strutture ottiche esprimono grandi potenzialità anche ai fini del controllo della qualità dell'ambiente o della sicurezza.

Azioni

Attività da svolgere

Lo sviluppo di biosensori basati su microrisonatori a modi di galleria sarà continuato; in particolare i test di funzionalizzazione della superficie del microrisonatore dovrebbero dimostrare la possibilità di realizzare un sensore selettivo per specifiche molecole biologiche. Parallelamente, nuovi esperimenti saranno realizzati per ottimizzare la realizzazione di sorgenti laser basate sulle stesse strutture. Tale attività richiederà ancora lo sviluppo di materiali vetrosi efficienti; l'opportunità di utilizzare microsferi realizzate via sol-gel sarà esaminata ad esempio esaminata.

Inoltre, verranno studiate le proprietà dei microrisonatori come linee di ritardo in sistemi di telecomunicazione.

Lo studio di sorgenti supercontinue ottenute attraverso fibre microstrutturate sarà anch'esso portato avanti e una maggiore attività sperimentale verrà sviluppata. Si cercherà di sfruttare i contatti esistenti con laboratori capaci di produrre tali fibre per ottenere fibre con caratteristiche ottimizzate per una maggiore efficienza di emissione. Una nuova attività indirizzata alle applicazioni sensoristiche sarà iniziata a riguardo delle interazioni con la radiazione a frequenze dell'ordine del THz

Punti critici e azioni da svolgere

Per quanto riguarda la linea di ricerca sulle applicazioni biomediche dei microrisonatori, le incognite principali consistono nella possibilità di elaborare un protocollo di funzionalizzazione efficiente per le



molecole che si vogliono rivelare. La operazione in liquido del sensore E' un'altra difficoltà che può rallentare la messa a punto di un dispositivo avente buone caratteristiche.

La linea di ricerca sulle linee di ritardo può incontrare difficoltà nella lavorazione dei microrisonatori, che in questo caso devono essere realizzati in niobato di litio e richiedono quindi una lavorazione meccanica di grande precisione che può rivelarsi difficoltosa.

Nel caso delle sorgenti supercontinue, così come nelle nuove attività nel campo delle applicazioni della radiazione THz, E' necessario uno sforzo per recuperare parte del ritardo accumulato in questo campo rispetto al livello raggiunto in campo internazionale. Dato comunque l'estremo interesse in questi argomenti e la ampiezza delle possibili applicazioni e fenomenologie fisiche da investigare, riteniamo che sia possibile posizionare i temi della nostra ricerca in modo che possa risultare di livello internazionale.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Gli afferenti alla Commessa possiedono competenze pluridecennali nel campo dell'ottica e della fotonica.

In particolare, i partecipanti alla commessa hanno specifica esperienza nel campo della realizzazione e caratterizzazione di dispositivi ottici guidanti, sia utilizzando fibre ottiche, sia realizzati in geometria planare, per le quali hanno spesso sviluppato tecniche proprie ed innovative a livello internazionale.

Grande esperienza è stata accumulata nello sviluppo e caratterizzazione di vetri innovativi per usi speciali (ottica nonlineare, amplificazione ottica, sensoristica).

L'attività nel settore è documentata da una produzione bibliografica di alta qualità.

Strumentazione

Le strumentazioni disponibili sono focalizzate alla realizzazione e caratterizzazione di dispositivi ottici guidanti.

In particolare sono degni di nota:

- una camera bianca (classi UNI 5 e 6) in fase di riattivazione dopo il trasferimento dell'Istituto, in cui sono disponibili le apparecchiature per processi fotolitografici (spinner, allineatore di maschere), per la deposizione di film sottili (RF-sputtering, evaporatore) e per la loro caratterizzazione (profilometro);
- sistemi per la caratterizzazione di guide a canale (misura delle perdite di inserzione e propagazione, misura delle caratteristiche di guadagno ottico);
- sistema per la caratterizzazione di materiali fotorifrattivi e la realizzazione di reticoli di Bragg in fibra ottica.
- numerose sorgenti laser nel visibile, UV, vicino infrarosso, alcuni dei quali tunabili;
- sistema e tecnologie legate alla realizzazione e caratterizzazione di risonatori microsferici.

Tecniche di indagine

Le tecniche di indagine utilizzate sono prevalentemente basate su metodi ottici e sono finalizzate alla caratterizzazione di strutture ottiche guidanti e delle proprietà spettroscopiche di materiali vetrosi.

Le più rilevanti consistono nella:

- misura delle costanti di propagazione e delle perdite di inserzione e propagazione di guide ottiche in substrati prevalentemente vetrosi e ricostruzione del loro profilo indice di rifrazione.
- Misura delle caratteristiche di guadagno ottico di guide ottiche in substrati drogati con terre rare.
- Caratterizzazione di microrisonatori ottici, determinandone il fattore di qualità, e le eventuali caratteristiche di emissione laser.
- Caratterizzazione spettroscopica di substrati drogati con terre rare (spettri di fluorescenza, tempo di vita della transizione laser).
- Caratterizzazione delle caratteristiche fotorifrattive di vetri sperimentali.

Tecnologie

Come accennato in altre sezioni, la commessa ha a disposizione una serie di strumenti per la realizzazione di processi superficiali.

Forni per scambio ionico permettono di realizzare guide ottiche in substrati vetrosi.

I processi fotolitografici permettono di fabbricare guide ottiche a canale sia mediante scambio ionico, sia mediante deposizione di film e successivo attacco in plasma. Tale possibilità viene utilizzata anche per il patterning di films depositati presso altri laboratori con tecniche non direttamente disponibili presso l'Istituto (ad es. films in sol-gel da IFN-CNR di Trento).

Inoltre, l'irraggiamento mediante sorgenti laser UV permette di realizzare guide d'onda in substrati fotorifrattivi e reticoli di Bragg in fibre dorgate con germanio mediante esposizione UV attraverso maschere di fase.

Abbiamo inoltre a disposizione la tecnologia per la realizzazione di microrisonatori sferici in silice e per la realizzazione di fibre ottiche rastremate per l'accoppiamento/disaccoppiamento della luce ai microrisonatori stessi.



Collaborazioni (partner e committenti)

Istituto di Fotonica e Nanotecnologie - CNR, sez. di Trento e Milano

Politecnico di Milano

Dipartimento di Fisica, Università di Trento

Dipartimento Scientifico e Tecnologico, Università di Verona

Research Institute for Solid State Physics and Optics, Budapest (Ungheria)

Institute of Chemical Technology, Prague (Rep. Ceca)

FZK, Frankfurt (Germania)

ENSSAT, Lannion (Francia)

Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Sezione Materiali, Università di Padova Dipartimento di Scienza dei Materiali ed Ingegneria Chimica

Politecnico di Torino

Dipartimento di Ingegneria Elettronica, Politecnico di Bari

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

-STREP nella call ICT-2 della CE su un biosensore basato su microcavità a modi di galleria (400 KJ di contributo richiesto in 3 anni);

- Progetto ASI su biosensori e oscillatore optoelettronico basato su microcavità a modi di galleria (140 KJ di contributo richiesto in 18 mesi).

-Progetto ("NAOMI") della Provincia di Trento che ha come linee di ricerca lo sviluppo di sensori sia attraverso lo sviluppo di microrisonatori, sia attraverso lo sfruttamento delle proprietà della radiazione THz (130 KJ il contributo richiesto in 3 anni).

-Sono in corso negoziazioni per il progetto DOMOS (FinMeccanica) che ha come oggetto l'utilizzo di microrisonatori come linee di ritardo modulabili in trasmettitori a microonde (130 KJ il contributo richiesto in 2 anni).

-E' stato presentato un progetto PRIN per la realizzazione di sorgenti a 2 micron in guida d'onda (richiesti 50 KJ in 2 anni).

-Insieme a molti gruppi dell'Istituto, abbiamo partecipato al progetto ICT-ONE presentato alla Regione Toscana. Il progetto, approvato, E' in fase di avvio (E' stato chiesto il supporto per un giovane ricercatore mediante un assegno di ricerca).

Finalità

Obiettivi

Obiettivi principali: sviluppo di dispositivi di tipo innovativo per l'applicazione nel settore delle comunicazioni ottiche; caratterizzazione di materiali vetrosi da utilizzare per dispositivi fotonici in guida ottica; sviluppo di sistemi laser e delle metodologie per il monitoraggio ambientale.

Possono essere sfruttate le competenze acquisite durante alcuni decenni di ricerca fondamentale e applicata nel campo dell'ottica guidata, dell'elettronica quantistica e della sensoristica attiva.

Risultati attesi nell'anno

Nel corso dell'anno contiamo di ottenere conferme sulla possibilità di utilizzare i microrisonatori a modi di galleria come sensori biologici. In tal senso le prove di funzionalizzazione in corso sono cruciali per la determinazione della selettività del sensore.

Si cercherà poi di ottenere microrisonatori a disco in niobato di lito di qualità sufficiente da renderne possibile la misura del fattore di qualità.

Per quanto riguarda l'attività sulle fibre microstrutturate, l'obiettivo è di ottenere almeno emissione supercontinua dalle fibre attualmente già in nostro possesso, in modo da potere successivamente procedere alla ottimizzazione del processo.

Le ricerche nella banda THz richiederanno in questo primo anno da una parte la messa in opera della catena di emissione e rivelazione della radiazione, dall'altra la realizzazione di guide in grado di confinare la radiazione al loro interno.

Ovviamente questi obiettivi sono in buona misura legati al flusso dei finanziamenti e dei progetti approvati che potranno rendere necessario focalizzare l'attività maggiormente su uno degli obiettivi citati.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi



Moduli

Modulo: Materiali e dispositivi attivi per le telecomunicazioni e la sensoristica
Istituto esecutore: Istituto di fisica applicata 'Nello Carrara'
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
256	0	13	12	281	30	43	80	N.D.	391

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
3	5

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
2	0	0	2	0	0	0	0	0	4

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	2	1	3

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Fotonica per l'industria, il biomedicale ed i beni culturali

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasm
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di fisica applicata 'Nello Carrara'
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	RENZO SALIMBENI

Elenco dei partecipanti

Agati Giovanni	liv. II	Mazzoni Marina	liv. III	Salimbeni Renzo	liv. I
Agostini Alessandro	VI	Mealli Maria Cristina	V	Schena Alessandro	III
Azzari Lucia	VIII	Morandi Marco	IV	Siano Salvatore	III
Azzurrini Angela	VI	Nocentini Nara	VII	Susini Carlo	III
Bigozzi Leonardo	VII	Olivieri Giulio	VII	Toci Guido	III
Calzolari Roberto	IV	Papa Anna	VII	Vannini Matteo	II
Cartia Marco	IX	Pini Roberto	II	Venturi Valerio	IV
Di Maggio Paolo	VI	Sacco Vincenzo Maria	II	Zeni Elena	VIII
Galli Giacomo	VI				

Tem

Tematiche di ricerca

Studio e caratterizzazione spettroscopica risolta nel tempo di materiali scintillatori.
Sviluppo di sistemi laser a stato solido per le problematiche dei settori di interesse.
Studio dei processi di interazione laser con i materiali come ablazione, spallazione, produzione di nano particelle e gli effetti fotofisici indotti in regimi temporali diversi.
Sviluppo di sensori di processo, dispositivi e procedure di lavorazione di vari materiali per l'industria.
Sviluppo di sistemi diagnostici laser per l'industria, l'ambiente e lo spazio.
Sviluppo di tecniche di microscopia multispettrale, fluorimetria e chirurgia per il biomedicale.
Sviluppo di sistemi e metodologie laser per la conservazione dei beni culturali.

Stato dell'arte

Le tecniche laser vedono nel mondo uno sviluppo crescente nei settori dell'industria, del biomedicale e dei beni culturali. Lo stato dell'arte vede una tendenza generale per i dispositivi a valorizzare i sistemi a stato solido, il che motiva alcune delle linee di ricerca della commessa.
Le tecniche diagnostiche tendono ad acquisire informazioni in tempo reale (per esempio sulla composizione), dove stiamo sviluppando applicazioni in campo industriale, per il monitoraggio ambientale, l'agroalimentare, per missioni spaziali ed anche per i beni culturali.
L'imaging microscopico in fluorescenza trova sviluppi multispettrali, che applicheremo a tessuti biologici, per il riconoscimento del loro stato di salute. Lo stato dell'arte dei metodi di conservazione laser è in larga misura determinato dalle attività della commessa, con il successo riconosciuto nella pulitura laser di molti capolavori con tecniche e sistemi laser da noi messi a punto.



Azioni

Attività da svolgere

Ricerche autofinanziate

Studio di nuovi scintillatori più efficienti.

Ricerche a Tema Libero

1) Fluorescenza ad alta risoluzione nelle bande di Fraunhofer per il monitoraggio della fotosintesi clorofilliana.

2) Nuovi metodi non distruttivi per il controllo della qualità di alimenti mediante spettroscopia di fluorescenza.

Progetti Regione Toscana

Progetto ICTONE:

1) Diagnostiche spettroscopiche di vibrometria a scansione laser del suolo per la individuazione di mine antiuomo.

2) Nanotrattamenti e microlavorazioni laser per nuove tecnologie di produzione e studio di nanopolveri.

3) Tecniche spettroscopiche caratterizzanti la formazione di molecole fredde in una trappola elettromagnetica.

Progetto START:

Studio di un nuovo sistema laser a durata d'impulso ottimizzabile per il restauro.

Progetto Toscana Restauro:

Fattori abilitanti, foresight e governance del cluster toscano del restauro e della conservazione dei beni culturali.

Progetto ESA

FLEX Performance Analysis and Requirements Consolidation Study.

Progetto Europeo 6th FP

AUTHENTICO, Authentication methodologies for metal artefacts based on material composition and manufacturing techniques.

Punti critici e azioni da svolgere

Il necessario aggiornamento della strumentazione è un punto critico irrisolto dal sia pur crescente reperimento di risorse. Quasi tutti i tipi di progetto non consentono facilmente l'attribuzione di spese consistenti in strumentazione. Anche i futuri PRIN, richiedendo un cofinanziamento reale e non sulla base del costo del personale di staff, non saranno una soluzione. Rimane come possibile soluzione di questo problema soltanto che venga affrontato a livello di ente, che, tramite gli istituti, potrebbe investire parte delle risorse in investimento su strumentazione aggiornata.

Mi riferisco agli istituti perché detentori dei laboratori e le strutture più informate dei loro bisogni di aggiornamento. Il secondo punto critico è la difficoltà di interagire con gli studenti dei Dipartimenti Universitari pertinenti alle nostre attività. Per migliorare questa carenza occorrerà svolgere azioni promozionali dirette per far conoscere le opportunità di tesi, di borsa di dottorato CNR, e di altri rapporti di lavoro che il CNR può offrire. Il terzo punto critico è il personale di ricerca. In questo anno un collega è andato in pensione, e avremo una perdita secca di competenza.



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

La commessa ha una competenza interdisciplinare specifica nelle tecnologie e applicazioni laser in generale, riconosciuta a livello nazionale ed internazionale, ottenuta collaborando con altri centri ed istituzioni (Università, ospedali, soprintendenze), ed imprese, fra cui il Gruppo EL.EN. leader in Italia per la produzione di laser. La commessa lavora in un contesto nazionale ed internazionale, partecipando a progetti regionali, nazionali ed Europei .

La commessa divide le proprie competenze con altre commesse nei Dipartimenti Patrimonio Culturale (PC-P03-ICVBC-C2) e Sistemi di Produzione (SP-P01-IFAC-C6).

Spettroscopia di fluorescenza risolta nel tempo

Microfluorimetria

Spettroscopia Raman

Spettroscopia LIBS

Ablazione laser

Micro lavorazioni laser

Restauro laser

Sviluppo laser speciali a Nd:YAG

Sviluppo laser Ytterbio

Sviluppo laser Ce:LiCaF

Strumentazione

Laser in continua Millennia Nd:YVO pompato a diodi con duplicazione della frequenza.

Laser Ti:Sa con generazione di impulsi ultracorti.

Laser di pompa Quantronix, Q-Switch ad alta frequenza di ripetizione.

Laser a Nd:YAG Quanta Ray GCR-3 impulsato 5ns con duplicatore e triplicatore di frequenza 10 W.

Laser a ioni Ce: in vari ospiti (LiCAF, LiLuF) accordabile nella banda 280-340 nm.

Sorgente laser sperimentale accordabile a Yb:YLF, pompata a diodo.

Laser a CO2 EL.EN. Mod. C-2000 a flusso assiale veloce.

Laser ad eccimeri Lambda Physik Mod. COMPEX 102.

Laser ad eccimeri Lambda Physik Mod. LBX 200.

Laser a Vapori di Rame CuBr PULSSVET.

Microscopio ad epifluorescenza Nikon.

Microscopio chirurgico Takagi.

Colposcopio Vasconcellos.

Sistema di acquisizione immagini per microscopi chirurgici (videocamera, monitor, 2 videoregistratori SVHS).

Spettrometro portatile StellarNet a fibra ottica con lampada a deuterio (banda 250-1200 nm).

Termocamera infrarossa FLIR M20.

Sistema Laser a Nd:YAG EL.EN. Mod. Smart Clean I. e Smart Clean II.

Sistema Laser a Nd:YAG EL.EN. Mod. Vario.

Sistema a spettroscopia di fluorescenza risolta nel tempo con eccitazione a laser eccimeri.

Tecniche di indagine

Spettroscopia con eccitazione UV (Laser a XeCl) risolta nel tempo.

Spettroscopia a due eccitazioni simultanee (Laser a coloranti, Laser ad eccimeri) risolta nel tempo.

Sistema per microfluorimetria di biomolecole.

Sistema per analisi LIBS della composizione atomica.

Sistema per microanalisi tessitura delle superfici.

Tecnologie

Micro lavorazioni laser su vari materiali fra cui:

Microforatura laser di materiali ultraduri

Saldatura e microsaldatura laser

Pulitura laser di opere d'arte

Collaborazioni (partner e committenti)

La commessa ha collaborazioni nei dipartimenti Sistemi Produttivi e Patrimonio Culturale con le commesse IFAC e con altri istituti CNR come IFN, INFN-Bari, ICVBC e INOA. Collabora inoltre con imprese laser (EL.EN. Spa, Quanta System spa, RTM Spa) di restauro (RestauroItalia srl, Meridiana Restauri srl, MIDA srl) con il settore tessile (Tecnotessile srl), con altri enti (ENEA Frascati, ASL di Firenze, Opificio delle Pietre Dure, Sopr. Archeologica Toscana etc.), con Accademia delle Scienze di Praga e Istituto di Fisica dell'Università di Tartu, con Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France, Center for Documentation of National and Cultural Heritage, EG, EDU-ART NGO, Uniwersytet Mikolaja Kopernika, PL, University College London, Institute of Archaeology, UK, FORTH-IESL, Greece, Centro di Restauro - Soprintendenza Beni



Culturali Della Toscana, European Jewellery Technology Network, B, Università degli Studi di Milano, Italy, Università Milano Bicocca, ISRO, Institute Studies and Researches on Civil Protection, Defense and Security, Italy, School of Laser Science & Engineering, Jadavpur University, India.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Il gruppo di ricerca della commessa ha in tutte le linee di ricerca una forte interazione con altri gruppi Italiani ed Europei. Questo permette di perseguire l'inserimento o la proposta diretta di iniziative nazionali e internazionali di ricerca. In particolare verrà seguito attentamente il prossimo bando del 7 PQ, sulle Priorità Cooperation, Theme 6 Environment, il prossimo bando su Infrastructures. Collaboriamo alla stesura di una nuova Azione COST. Stiamo preparando proposte di progetti STREP.

A livello nazionale seguiamo il programma Industria 2015, il programma PRIN 2008 se uscirà, i programmi della Regione Toscana, dove IFAC in generale e la nostra commessa in particolare è stata fra i più attivi negli ultimi anni. Con la Regione Toscana e con INOA stiamo proponendo un Distretto Tecnologico dell'Ottica a Firenze, per valorizzare il ruolo del CNR in questo settore, dove collaboriamo con imprese operanti nell'illuminotecnica (Targetti), nello spazio (Galileo Avionica) e nei laser (Gruppo EL.EN.).

Finalità

Obiettivi

Obiettivo primario è lo sviluppo e la promozione di tecniche laser nell'industria, per l'ambiente, nel biomedicale e per i beni culturali. Su questi temi applicativi di ricerca la commessa ha un ruolo consolidato, costituendo a Firenze un centro organico di riferimento di livello nazionale ed internazionale. Le competenze da utilizzare sono sia quelle interne al gruppo che le altre complementari e multidisciplinari che risiedono nell'ampia gamma di enti ed imprese che collaborano con noi nelle ricerche.

Risultati attesi nell'anno

Dalle ricerche autofinanziate lo studio di nuovi cristalli di grande interesse.

Dal primo anno delle ricerche a tema libero:

1) Dimostrazione dell'uso di spettroscopia di Fluorescenza ad alta risoluzione nelle bande di Fraunhofer per il monitoraggio della fotosintesi. 2) La definizione di un nuovo metodo fluorimetrico per la valutazione del grado di maturità dell'uva.

Dai progetti Regione Toscana: 1) L'avvio di nuove ricerche sulla generazione di nanopolveri a mezzo laser. 2) Saranno effettuate diagnostiche spettroscopiche di vibrometria a scansione laser del suolo eccitato acusticamente per la individuazione di oggetti sepolti deformabili. 3) L'avvio del progetto START che costituirà una struttura regionale per la conservazione di grande rilevanza nazionale ed internazionale (cluster Toscano).

Dai progetti Europei: 1) Dal progetto ESA il completamento dell'analisi e ottimizzazione dei requisiti di FLEX (FLuorescence EXplorer), nell'ambito del programma ESA Earth Explorer, per l'osservazione dell'attività fotosintetica della biosfera terrestre dallo spazio. 2) Dal progetto Europeo AUTHENTICO la prima dimostrazione di autentica oggettiva di bronzi archeologici.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

La fotonica in generale e le tecniche laser hanno un potenziale di impiego in vari ambiti. I cristalli scintillatori studiati possono trovare impiego come rivelatori di particelle di alta energia. I laser UV a stato solido per l'indagine di materiali organici, il monitoraggio di inquinanti, la generazione d'impulsi ultracorti. Le tecniche di ablazione laser per il vasto impiego in ambiti produttivi come le microlavorazioni, il taglio laser, la marcatura laser, la saldatura tissutale in campo oculistico (attività portate avanti nella commessa SP-P01-IFAC-C6), la pulitura laser nella conservazione delle opere d'arte (attività portate avanti nel modulo PC-P03-ICVBC-C2). Le tecniche di imaging a fluorescenza hanno prospettive per il controllo di qualità nell'agroalimentare.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

I risultati delle ricerche della commessa riverberano in molti settori, fra quelli affrontati, aspetti di interesse sociale, sia individuali che collettivi. Si tratta infatti di ricerche in grado di apportare un alto tasso di innovazione nei campi della tecnologia, delle produzioni manifatturiere, degli alimenti, dei beni culturali.

E' questa una visione moderna della ricerca pubblica, che come gruppo di ricerca abbiamo perseguito da sempre, motivati dal confronto con la mentalità che hanno altre organizzazioni di ricerca in Europa e nel mondo.

In ambienti della ricerca pubblica Italiana purtroppo è spesso carente la sensibilità di quanto sia utile per il Paese che siano favorite insieme alla ricerca di base, anche altre ricerche sulle applicazioni e sul trasferimento. Purtroppo la ricerca è scarsamente finanziata in tutti i settori, e questo spiega molti dei problemi di disaffezione dei giovani dalla cultura o, quando siano preparati, della loro fuga all'estero. Occorre invece un nuovo rinascimento culturale che premi la ricerca che si avvicina ai bisogni del Paese.



Moduli

Modulo: Fotonica per l'industria, il biomedicale ed i beni culturali
Istituto esecutore: Istituto di fisica applicata 'Nello Carrara'
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
389	0	191	16	596	204	395	114	N.D.	914

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
5	7

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
3	2	0	5

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Preparazione e caratterizzazione di nanostrutture per fotonica

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasm
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto dei materiali per l'elettronica ed il magnetismo
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	SECONDO FRANCHI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Bocchi Claudio	II	Frigeri Paola	III	Mosca Roberto	II
Canevari Vittorio	IV	Gombia Enos	I	Motta Alberto	VI
Franchi Secondo	I	Minari Claudio	VI	Nasi Lucia	III

Tem

Tematiche di ricerca

Le attività saranno relative alle seguenti tematiche: 1) preparazione MBE di nanostrutture: 1a) a punti quantici e 1b) per cristalli fotonici, 2) ingegnerizzazione delle strutture a punti quantici per ottenere efficiente emissione ottica a temperatura ambiente nelle finestre di interesse fotonico (0.98 μm , 1.3 μm e 1.55 μm) e 3) studio di tali nanostrutture e comprensione delle loro proprietà ottiche (mediante fotoluminescenza), elettriche (con tecniche capacitiv e di trasporto), morfologiche (AFM) e strutturali (tecniche avanzate a raggi X e microscopia elettronica in trasmissione); tecniche fotolitografiche saranno messe a punto ed utilizzate come supporto alla caratterizzazione.

Stato dell'arte

Nanostrutture epitassiali ottenute mediante MBE consentono la realizzazione di dispositivi fotonici che avranno enorme importanza per il soddisfacimento dei bisogni della 'società dell'informazione', come testimoniato dall'interesse ad esse riservato in programmi di ricerca internazionali e comunitari. In particolare esse potranno consentire lo studio dei nuovi sistemi zero-dimensionali e la fabbricazione di laser a punti quantici, che si ritiene potranno rivoluzionare i settori telecom e datacom. Il vantaggio di nanostrutture a punti quantici per la fabbricazione di dispositivi laser consiste nella proprietà uniche di emissione ottica di nanostrutture con sistemi 0-dimensionali di portatori di carica e nella possibilità di avere emissione nelle finestre spettrali a 0.98, 1.3 e 1.55 μm , pur soddisfacendo vincoli di relativa economicità legati al tipo di substrati utilizzati (GaAs) e alla non necessità di tecnologie nanolitografiche avanzate. Strutture a cristalli fotonici consentiranno la realizzazione di nuovi dispositivi, di prestazioni estremamente elevate e dimensioni ultra-compatte

Azioni

Attività da svolgere

Dal 2003 la commessa ha sviluppato il concetto di Quantum Dot Strain Engineering, che consente di spostare l'emissione di nanostrutture a QDot InAs/InGaAs verso le finestre fotoniche a lunghezze d'onda $\lambda \geq 1.3 \mu\text{m}$. Seguendo questo approccio nel 2007, sono state preparate nanostrutture di InAs/InGaAs, con barriere di confinamento in InAlAs, che presentano emissione a temperatura ambiente fino a 1.59 μm . Nel 2008 si intende proseguire l'attività di realizzazione e caratterizzazione di strutture a QDot, con l'obiettivo di: i) ottimizzare i parametri di progetto e preparazione per minimizzare l'escape termico dei portatori dai QDot e quindi migliorare le proprietà ottiche di emissione nella finestra spettrale 1.3 - 1.6 μm , ii) verificare la possibilità di estendere ulteriormente la lunghezza d'onda di emissione e iii) applicare il concetto di Quantum Dot Strain Engineering a strutture con bassa densità superficiale di QDot, per dispositivi a singolo fotone, al fine di ottenere emissione a lunghezze d'onda $\lambda \geq 1.3 \mu\text{m}$. Si intende inoltre estendere alle strutture InAs/InGaAs l'attività svolta relativa allo studio dei difetti indotti da ripening in strutture a QDot InAs/GaAs.

Punti critici e azioni da svolgere

Si ribadisce che i punti critici consistono nella: i) scarsità di personale su temi di crescente interesse internazionale, aggravata dal fatto che la competitività a livello internazionale richiede che le ricerche siano condotte in modo tempestivo; ii) diminuita affidabilità della maggior parte delle apparecchiature rilevanti con conseguenti fermi prolungati che rallentano lo svolgimento della ricerca. In particolare, alcune attività sperimentali fondate su apparati in funzione già da circa vent'anni (MBE, TEM, solo per citarne alcuni), potranno essere programmate solo per una frazione di tempo molto minore rispetto agli anni precedenti,



poiché qualunque problema dovesse verificarsi alla apparecchiature comporterebbe un aggravio economico per la commessa, difficilmente sostenibile allo stato attuale.

Pertanto si ritiene necessario che sia le risorse umane che quelle strumentali vengano potenziate in modo apprezzabile, per permettere alla commessa di sostenere al meglio gli impegni presi in Network of Excellence europei, in proposte a Progetti Interdipartimentali del CNR e in Progetti/Consorti Regionali.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze disponibili alla commessa costituiscono un pacchetto notevolmente completo su: a) preparazione MBE di strutture epitassiali avanzate basate su semiconduttori III-V e -in particolare- su nanostrutture a punti quantici b) caratterizzazione strutturale (raggi X e TEM), morfologica (AFM), elettrica (tecniche di carica spaziale e di trasporto) ed ottica (fotoluminescenza e riflettanza). Tali competenze sono state sviluppate e dimostrate nello svolgimento di attività di ampio respiro nell'ambito di Progetti CNR (Finalizzati, Strategici, ex-5%) Progetti MIUR (FIRB), Progetti Regionali e Attività Comunitarie (Network of Excellence).

Strumentazione

La strumentazione disponibile è: 1) Epitassia da Fasci Molecolari per strutture epitassiali avanzate, 2) strumentazione avanzata a raggi X (diffrazione e riflettività in alta risoluzione, topografia a doppio cristallo, mappe di reticolo reciproco), 3) Microscopio Elettronico in Trasmissione (CTEM), 4) Microscopio a Forza Atomica (AFM), 5) strumentazione per misure capacitive (C-V, DLTS, ammettenza, microscopia di capacità a scansione) e di corrente (I-V, Hall) e 6) apparecchiatura per fotoluminescenza e riflettività. Sono disponibili anche strumentazioni per metallizzazione e fotolitografia per la fabbricazione di strutture per caratterizzazione elettriche.

Tecniche di indagine

1) Tecniche di indagine strutturale-morfologica utilizzando raggi X, microscopia elettronica e microscopia a forza atomica, 2) tecniche per la caratterizzazione elettrica di materiali e dispositivi e 3) tecniche per la caratterizzazione ottica di materiali e dispositivi

Tecnologie

1) Epitassia da Fasci Molecolari di nanostrutture a bassa dimensionalità e 2) tecnologie per metallizzazioni e fotolitografia finalizzate alla fabbricazione di strutture per caratterizzazione.

Collaborazioni (partner e committenti)

Per caratterizzare e studiare compiutamente le strutture preparate proseguiranno le numerose attività di collaborazione già proficuamente instaurate da anni con Istituti CNR (IMM (sezione di Bologna) su strutture per cristalli fotonici), gruppi e istituti universitari appartenenti al precedente INFN (Milano Bicocca, Pavia, Firenze, Roma La Sapienza (su proprietà ottiche di nanostrutture a punti quantici)). Continuerà la collaborazione con gruppi del Network of Excellence SANDiE nell'ambito del 6 PQ della UE, quali Università di Sheffield, CSIC di Madrid e Università di Valencia (proprietà ottiche), Università di Cádiz e Edinburgh (proprietà strutturali) e le Università di Lovanio, Lancaster e Anversa (proprietà magneto-ottiche).

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

La commessa QDot intende presentare una proposta nel Progetto Interdipartimentale CNR 'Sicurezza', all'interno del quale si potrà occupare dello studio della preparazione e delle proprietà di nanostrutture a punti quantici: 1) per la rivelazione ottica nell'infrarosso (2-15 μm) per scopi di 1a) surveillance e difesa e 1b) rivelazione di inquinanti, contaminanti e agenti aggressivi e 2) emittitori a fotone singolo (1.0-1.5 μm) per la sicurezza delle comunicazioni (crittografia quantistica). I rivelatori di cui al punto 1) presentano notevoli vantaggi rispetto agli attuali per la realizzazione di cortine bidimensionali per imaging. La commessa sarà anche attiva nella presentazione di un progetto di estensione dell'attuale iniziativa regionale MIST-ER a Società Consortile con partecipazione del CNR, che avrà come scopo quello di sviluppare tecnologie abilitanti di interesse per aziende della Emilia-Romagna. Infine, la commessa partecipa insieme ad alcuni dei gruppi afferenti al Network of Excellence (NE) 'SANDiE' del 6 PQ di UE alla proposta di un nuovo NE 'ROSIPC' del 7 PQ di prossimo avvio, con lo scopo di approfondire lo studio di nanomateriali per componenti fotonici.



Finalità

Obiettivi

Gli obiettivi sono: a) sviluppo della: a1) preparazione MBE, a2) possibilità di ingegnerizzazione delle strutture per ottenere efficiente emissione nelle finestre di interesse fotonico e per cristalli fotonici e a3) caratterizzazione strutturale (raggi X e TEM), morfologica (AFM), elettrica (C-V, DLTS, ammettenza, microscopia di capacità a scansione) ed ottica (fotoluminescenza e riflettanza) di nanostrutture a punti quantici basate su semiconduttori III-V, b) trasferimento delle relative metodologie e tecniche a istituzioni ed aziende interessate nell'ambito di progetti comuni e c) disponibilità per la comunità scientifica ed industriale di nanostrutture con proprietà e caratteristiche fotoniche controllate.

Risultati attesi nell'anno

I risultati attesi nel 2008 sono relativi a:

- 1) progettazione e preparazione MBE di strutture a QDot di InAs/InGaAs ingegnerizzate per minimizzare la fuga termica dei portatori dai punti quantici ed ottenere buona efficienza di emissione di fotoluminescenza a lunghezze d'onda prossime a 1.6 μm ;
- 2) progettazione e preparazione MBE di strutture a QDot InAs/(In)GaAs con bassa densità di punti quantici ($< 5 \times 10$ alla 9 cm^{-2}) e lunghezza d'onda di emissione $> 1.3 \mu\text{m}$ a temperatura ambiente, risultato di notevole interesse per applicazioni in crittografia quantistica;
- 3) approfondimento delle proprietà strutturali ed elettriche di strutture a QDot di InAs/InGaAs ad alto ricoprimento; individuazione della natura dei difetti indotti da fenomeni di ripening e della possibile correlazione di questi difetti con la riduzione della fotoluminescenza ad alta temperatura.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Lo sviluppo di componenti fotonici innovativi è considerato di grandissimo interesse applicativo ed industriale; in particolare, dispositivi emettitori quali laser a cavità verticale (VCSEL) potranno avere un vastissimo impatto nel settore telecom e datacom.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Lo sviluppo di componenti fotonici innovativi consentirà di dare diverse risposte, fra cui quelle nei settori di telelavoro, telemedicina e teleistruzione, che derivano dalla enorme espansione delle possibilità di telecomunicazioni a basso costo e a larga banda su area locale e metropolitana.

Moduli

Modulo: Preparazione e caratterizzazione di nanostrutture per fotonica
Istituto esecutore: Istituto dei materiali per l'elettronica ed il magnetismo
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
347	0	75	0	422	57	132	112	N.D.	591

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
4	5

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
4	1	0	3	0	0	0	0	0	8



<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	2	1	4

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Fotonica degli Alti Campi

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasmi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per i processi chimico-fisici
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	LEONIDA ANTONIO GIZZI

Elenco dei partecipanti

Baldeschi Walter	liv. VI	Gizzi Leonida Antonio	liv. II	Rossi Antonella	liv. V
Giulietti Antonio	I	Labate Luca Umberto	III		

Temi

Tematiche di ricerca

Le tematiche oggetto dell'attività della Commessa riguardano la fisica dell'interazione di impulsi laser di altissima potenza con la materia.

Nello specifico, tra i settori di interesse troviamo la fusione per confinamento inerziale, la spettroscopia ottica ed X ad alta risoluzione temporale (sub ps) e l'accelerazione di particelle cariche in onde di plasma. Altre tematiche includono l'ottica laser e l'ottica X, l'interazione della radiazione ionizzante (X, gamma, elettroni e protoni) con la materia.

PROGETTI IN CORSO

Per quanto riguarda i progetti in corso, si segnalano:

Progetto MIUR-FIRB (BLISS - Broadband laser) Coordinatore Antonio Giulietti - 'Sviluppo di un laser a banda larga per studi sulla fusione inerziale'. Progetto PLASMON-X (INFN e CNR) Coordinatore - Danilo Giulietti 'Accelerazione ad alto gradiente e sorgente X da scattering Thomson

Progetto MIUR-FISR (FiXer - Sorgente X ai Femtosecondi) Resp. Leonida Gizzi 'Studio di una sorgente X ultraveloce basata su impulsi laser ai fs'.

Stato dell'arte

La fotonica degli alti campi è uno settore a rapido tasso di crescita ed elevato fattore d'impatto grazie ai continui progressi nella generazione ed amplificazione di impulsi corti ed ultracorti di luce laser di elevata potenza. Tra gli studi in corso, sia presso grandi infrastrutture che in laboratori di piccola scala, i più promettenti riguardano le armoniche di alto ordine, per il pump and probe agli attosecondi, l'accelerazione di elettroni a plasma, la produzione di impulsi ultracorti di raggi X, la produzione di fasci di protoni e ioni.

Azioni

Attività da svolgere

- Avvio fase preparatoria Progetto FP7 - Grande Infrastruttura HiPER;
- Avvio fase preparatoria Progetto FP7 - Grande Infrastruttura ELI;
- Progetto MIUR-FIRB (BLISS - Broadband laser) Coordinatore Antonio Giulietti 'Sviluppo di un laser a banda larga per studi sulla fusione inerziale'. Il progetto Laser a Larga Banda è attualmente nella fase iniziale di progettazione del sistema laser che prevede l'impiego di tecniche di amplificazione nello schema cosiddetto di Optical Parametric Chirped Pulse amplification (OPCPA). Sono già stati ultimati gli studi di caratterizzazione della catena di amplificazione esistente che supporterà l'amplificazione a larga banda.
- Progetto PLASMON-X (INFN e CNR) Coordinatore - Danilo Giulietti 'Accelerazione ad alto gradiente e sorgente X da scattering Thomson' - Commissionato laser Titanio-Zaffiro da 200TW - Laboratorio in fase di realizzazione



Punti critici e azioni da svolgere

Personale

Si segnala una forte esigenza di nuovo personale da inserire nello staff di ricerca della commessa che attualmente vede un forte sbilanciamento tra personale dipendente (3 unità complessive tra TD e TI rispetto ad un totale di 10 unità). Le necessità immediate sono per:

- un ricercatore a T.I. da inserire nell'attività di generazione di elettroni veloci ignizione veloce.
- un ricercatore a T.D. per 3 anni da inserire nell'attività sperimentale su accelerazione di elettroni a consolidamento della partecipazione alle iniziative ELI-CEA-PLASMONX
- un ricercatore a T.D. per 5 anni per sviluppo laser e diagnostiche laser-plasmi a consolidamento della partecipazione all'iniziativa HiPER

Supporto Tecnico Infrastrutturale

La sempre più limitata disponibilità di servizi di supporto tecnico a causa della mancanza di personale e obsolescenza macchinari officina costituisce un punto critico nella prospettiva di un impiego intensivo delle ingenti risorse strumentali acquisite su progetti esterni;

Allo scopo si rende necessario personale dedicato alla commessa con i seguenti profili:

un tecnico elettronico a T.D. per 5 anni

un tecnico per officina meccanica a T.D. per 5 anni

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

N-Le competenze principali includono lo sviluppo di laser di alta potenza e larga banda, l'interazione laser-materia con impulsi corti ed ultracorti con particolare riferimento alla fusione termonucleare tramite confinamento inerziale e all'accelerazione di particelle cariche. Altre competenze consolidate includono lo sviluppo di sorgenti X ad impulsi ultracorti e loro applicazioni e la modellizzazione numerica della fisica dell'interazione laser-plasma.

Strumentazione

N-Le attività intramoenia si svolgono nel Laboratorio di Irraggiamento con Laser Intensi dell'IPCF che comprende una gamma di sistemi laser di potenza tra i quali un sistema multi-stadio ad impulsi ultracorti del tipo 'Titanio di Zaffiro' in grado di generare impulsi della potenza di 2TW con un rate di ripetizione di 10 Hz alla lunghezza d'onda di 800 nm. Altre strumentazioni includono una gamma di rivelatori CCD per radiazione X di ultima generazione, streak-camere. Il laboratorio è dotato di tre camere da vuoto per l'interazione laser-materia, equipaggiate con sistemi di movimentazione micrometrica del bersaglio a controllo remoto. La commessa ha poi partecipato alla realizzazione di un cluster per il calcolo numerico che viene impiegato per l'esecuzione di codici di simulazione del tipo Particle in cell e/o idrodinamici. Infine, le attività della commessa includono anche l'accesso alle facility laser europee incluse nell'iniziativa integrata europea denominata LASERLAB.

Tecniche di indagine

N-Le tecniche di indagine includono la spettroscopia ottica, X e gamma per lo studio dei processi di accoppiamento della radiazione laser con il plasma; nel caso di esperimenti di accelerazione laser-plasma vengono inoltre impiegati anche metodi innovativi per lo studio di distribuzione angolare ed energetica di elettroni relativistici; vengono poi impiegati metodi di indagine per l'analisi temporale ultraveloce sia nel range visibile che dei raggi X.

Tecnologie

Le tecniche di modell(izz)azione dei sistemi studiati sono prevalentemente di natura numerica e sfruttano l'impiego di cluster linux locali o macchine remote.

Collaborazioni (partner e committenti)

Collaborazioni organiche e consolidate con partner nazionali ed internazionali, tra cui il Dip. di Fisica UniPI, l'Az. Ospedaliera Pisana, IISM-CNR (Area Tor Vergata), il Dip. Ing. UniRoma1, INFN, il lab. SLIC- SPAM-Dream (CEA, Parigi), la CLF-RAL (Oxford), la Queen's University of Belfast, IIOQ-UniJena (Jena, Germania), il Dip. Fisica della Moscow State Univ. (Mosca), il Lawrence Livermore National Lab. (USA) e l'Università di Tokyo (Japan). Con questi partner sono stati formalizzati progetti comuni e/o protocolli di intesa tra Istituti. Particolare rilievo assume l'integrazione, come partner associato, nel LASERNET (Rete europea di Infrastrutture Laser). Da sottolineare anche la partecipazione alla rete internazionale COAST (Center of Advanced Science and Technology (COAST) Project) promosso dal JSPS (Japanese Society for the Promotion of Science).

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Si prevede l'attivazione di contatti per il finanziamento della partecipazione ai programmi HiPER ed ELI.

Si prevede la partecipazione ad una proposta di progetto PRIN.



Finalità

Obiettivi

Obiettivo di questa proposta è quello di integrare le attività e gli obiettivi relativi ai progetti esterni attualmente in corso, unitamente alle risorse umane e strumentali da questi rese disponibili, in un programma coerente, teso al consolidamento di questa tematica, anche nell'ambito dei programmi europei. In particolare, ci si propone di integrare struttura-laboratorio ILIL-IPCF nella rete europea di infrastrutture laser.

Risultati attesi nell'anno

Avvio sperimentazione su accelerazione laser a Pisa.

Dimostrazione amplificazione OPCPA.

Collaborazione su sperimentazione di interazione con plasmi pre-compressi in regime di ignizione veloce.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

L'attività della commessa si basa sullo sviluppo di competenze nel settore dei laser di alta potenza. La produzione di laser di potenza su scala internazionale è in continua crescita ed estremamente attivo dal punto di vista degli assetti industriali (si vedano le frequenti acquisizioni operate dalle aziende leader del settore). L'Italia, tra i paesi tecnologicamente avanzati, stenta ad esprimere le sue potenzialità in questo settore, anche a causa dell'insufficiente sforzo nella formazione di personale altamente specializzato. Le competenze e la formazione generati dall'attività della commessa sono elementi essenziali nello sviluppo di processi produttivi innovativi in questo settore.

Altri settori di riferimento dal punto di vista produttivo sono l'industria elettronica e l'industria delle attrezzature per la diagnostica e la terapia medica. I risultati previsti sono di potenziale impiego nella caratterizzazione dei componenti per l'industria elettronica attraverso test non-distruttivi e lo sviluppo di strumenti di verifica e screening in ambito ospedaliero.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Tra gli obiettivi perseguiti in questo programma di ricerca, le nuove tecniche di accelerazione di particelle cariche basate su laser intensi costituisce una delle possibilità, attualmente allo studio, per la realizzazione di una nuova generazione di strumenti diagnostici e terapeutici in grado di superare i limiti concettuali della strumentazione attualmente in uso in ambito bio-medico. Queste prospettive di impiego stanno favorendo la creazione su scala internazionale di centri di ricerca e sviluppo che integrano il settore bio-medico e quello dei laser di alta potenza. Le ricerche nell'ambito della commessa trovano anche impiego nel settore della fusione termonucleare per confinamento inerziale.

Moduli

Modulo: Fotonica degli alti campi per la generazione di impulsi ultracorti di radiazione X e particelle di alta energia

Istituto esecutore: Istituto per i processi chimico-fisici

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Sviluppo di laser a larga banda per studi strategici sulla fusione per confinamento inerziale

Istituto esecutore: Istituto per i processi chimico-fisici

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
274	0	69	0	343	19	88	17	N.D.	379

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
3	5

*equivalente tempo pieno



<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
3	1	0	2	0	0	0	0	1	7

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
3	2	3	8

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Fotonica a raggi X

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasmi
Tipologia di ricerca:	Progetti di sviluppo competenze
Istituto esecutore:	Istituto di struttura della materia
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	VALERIO ROSSI ALBERTINI TIRANNI

Elenco dei partecipanti

Adamo Cecilia	liv. IV	De Fazio Daniela	liv. VII	Penna Anna	liv. VII
Bartirolo Rosario	I	De Santis Giuseppe	VIII	Penna Massimiliano	IX
Brandispada Walter	VIII	Emma Giovanni	VIII	Perfetti Paolo	Dire
Cappoli Enrico	VII	Gizzi Leonida Antonio	II	Pierini Goffredo	IV
Cedola Alessia	III	Lagomarsino Stefano	I	Politi Roberto	IX
Cianfanelli Maria Claudia	VIII	Leonetti Massimo	VII	Ponzi Bruna	VIII
Ciccarelli Elisabetta	VI	Lupini Fernando	IV	Rossi Albertini Tiranni	III
Cimini Cristiana	VI	Marchetti Giorgio	VII	Valerio	
Cirone Anna Maria	V	Napoleoni Paolo	VI	Rossi Franca	VI
D'Antonio Carlo	IV	Olivieri Antonio	VIII	Sensini Rosano	VII
D'Orazi Laura	VI	Paci Barbara	III	Silenzi Patrizia	VII
De Cinti Francesca	VI	Paparazzo Ernesto	II	Spadari Fabio	VIII
				Zaccaria Francesca	VIII

Temi

Tematiche di ricerca

Studi nell'ambito del progetto SPARC-SPARX per la realizzazione di un laser ad elettroni liberi ed attività ad esso collegate.

Caratterizzazione del funzionamento e miglioramento delle prestazioni di materiali e dispositivi di interesse tecnologico.

Sviluppo delle tecniche di indagine strutturale e morfologica in situ.

Costruzione ed uso di nuove linee e apparecchiature a raggi X.

Estensione della strumentazione del laboratorio per lo sviluppo di metodologie di indagine con tecniche spettroscopiche complementari alla diffrazione.

Stato dell'arte

1. La sorgente FEL attualmente in fase di realizzazione presso i laboratori nazionali di Frascati dell'INFN, permetterà lo sviluppo di tecniche e metodologie sperimentali che non hanno corrispettivo nei laser convenzionali, coniugando le caratteristiche di questi e delle migliori sorgenti di raggi X. Il nostro contributo sta riguardando sia lo sviluppo di linee di luce che di tecniche e metodologie connesse all'uso di raggi X prodotti da FEL.

2. Lo studio di materiali di fuel cells, possibile soluzione ai problemi energetici e ambientali, è di fondamentale importanza per garantirne durata e affidabilità. Gli studi sinora condotti da questa commessa concorrono al miglioramento delle prestazioni, consentendo di comprendere alcuni dei meccanismi a cui è legata la perdita di efficienza delle celle stesse.

3. Gli studi che si svolgono nell'ambito dei nanomateriali consentiranno di realizzare dispositivi di nuova generazione elettroacustici, magnetici, metallo-organici.

Azioni

Attività da svolgere

Continuazione degli studi per la caratterizzazione e il miglioramento dei componenti ottici da usare per il trasporto e l'uso del fascio dell'XFEL, dei plasmi, delle tecniche di indagine basate sull'uso di tale fascio.

Inizio della realizzazione del FEL SPARX nel campus dell'Università di Tor Vergata. Caratterizzazione delle membrane e dei catalizzatori di celle a combustibile tramite l'uso della microdiffrazione di raggi X a scansione di energia.



Punti critici e azioni da svolgere

Punti critici: Possibili problemi progettuali, logistici, tecnici e scientifici che si incontreranno durante la realizzazione della sorgente laser ad elettroni liberi.

Cronica carenza di personale e di finanziamento che costringe a dedicare le migliori energie al reperimento dei fondi, anziché alla ricerca.

Azioni da svolgere: adeguare la ricerca italiana agli standard dei paesi dell'Unione Europea, come sancito dal protocollo di Lisbona. Sanare la piaga dell'invecchiamento del personale e, peggio, del progressivo pensionamento non mai compensato, tramite l'immissione in organico di una quota adeguata di giovani ricercatori.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Esperienza in tecniche di raggi X, quali ottica, spettroscopia, diffrazione, riflettometria, tomografia e produzione tramite plasma.

Inoltre, esperienza in microscopia AFM, tecniche di luce di sincrotrone e di neutroni. Ottica con laser da laboratorio.

Strumentazione

Apparecchi a raggi X: spettrometri, tomografi, diffrattometri, riflettometri, banchi per ottica di raggi X. Microscopi AFM, linee di luce di sincrotrone (Elettra e ESRF) e di neutroni (ILL e RAL). Spettrometro Auger. Laser e strumentazione ottica.

Tecniche di indagine

Tecniche a raggi X:

EDXD, EDXR, XRD, SAXS, GISAXS, GIXRD, MAD, HighEnergy-XRD, Tomografia, Assorbimetria, Spettroscopia.

Tecniche microscopiche:

AFM, STM, SEM, TEM, Auger.

Tecniche ottiche nell'IR, visibile, UV, raggi X

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Committenti: MIUR

Partner:

Collaborazioni al progetto sulle celle a combustibile:

Dipartimento di Chimica, Università La Sapienza, Roma1

Dipartimento di Chimica, Università di Camerino,

Dipartimento di Ingegneria, Università Tor Vergata, Roma2

Dipartimento di Chimica, Università di Pavia,

Dipartimento di Chimica, Università di Padova

Dipartimento di Chimica, Università di Perugia

ESRF-Grenoble

Collaborazioni al progetto sulle free electron laser:

Dipartimento di Fisica, Università di Pisa,

INFN-Laboratori Nazionali di Frascati,

ENEA-Frascati

IMIP-CNR

IFM-CNR,

IC-CNR

In altre attività:

ISC-CNR

IMM-CNR

IDAC-CNR

Dipartimento di Fisica, Università La Sapienza di Roma

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Partecipazione a tutti i bandi pertinenti all'attività svolta, cui si è in grado presentare progetti (ministeriali, europei, regionali)



Finalità

Obiettivi

- Miglioramento delle prestazioni di materiali e dispositivi di interesse tecnologico.
- Perfezionamento delle tecniche di indagine strutturale e morfologica in situ e risolte temporalmente
- Realizzazione ed utilizzazione di nuove linee e apparecchiature a raggi X.
- Esecuzione di misure ad alta risoluzione temporale (pump&probe)
- Sviluppo di nuove metodologie di indagine con raggi X

Risultati attesi nell'anno

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Celle a combustibile: per la produzione di energia rinnovabile ed ecocompatibile

Sensori di gas: per il rilevamento di agenti inquinanti e gas serra Film magnetici: per il miglioramento delle prestazioni delle unità di memoria dei microprocessori Film elettroacustici: per la realizzazione di trasduttori più veloci ed efficienti Polimeri conduttori compositi: per la realizzazione di celle solari organiche

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Free electron laser: per consentire studi di nuova concezione basati sull'impiego di radiazione coerente, pulsata, estremamente intensa, collimata e monocromatica. Gli impieghi sono innumerevoli e spaziano dall'olografia di oggetti microscopici, agli studi ad alta risoluzione temporale di fenomeni veloci (femtochimica e femtofisica), di oggetti debolmente interagenti con i raggi X, di processi e strutture biologiche (single protein crystallography).

Moduli

Modulo: Fotonica a raggi X
Istituto esecutore: Istituto di struttura della materia
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Ottiche per X-FEL
Istituto esecutore: Istituto di fotonica e nanotecnologie
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Produzione di raggi X da plasma tramite l'uso di radiazione FEL
Istituto esecutore: Istituto per i processi chimico-fisici
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Metodi per misure di nanocristalli mediante l'uso di radiazione FEL
Istituto esecutore: Istituto di cristallografia
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Spettroscopia elettronica per indagini con radiazione FEL
Istituto esecutore: Istituto di metodologie inorganiche e dei plasmi
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
441	5	290	0	736	8	303	70	N.D.	814

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
4	9

*equivalente tempo pieno



<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
1	0	0	2	0	0	0	0	0	3

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	4	5	10

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Generazione di radiazione X ultrabreve 'soft e hard' e di impulsi ad attosecondi: sistemi 'table-top' per analisi avanzata dei materiali

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasmi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	CRS ULTRAS
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	SANDRO DE SILVESTRI

Elenco dei partecipanti

Arnone Alberto	liv. IX	Distefano Fabio	liv. VII	Palazzo Nicoletta	liv. III
Ballero Gabriele	VII	Foppiano Caterina	V	Parodi Elena	V
Barraco Ignazia	V	Fortunati Francesca	VI	Pernati Barbara	V
Beroldo Raffaella	VII	Franchini Daniela	VI	Pittaluga Dameri	VII
Bertoli Roberta	VII	Franguelli Simona	VI	Alessandro	
Bolla Matilde	VI	Garbarino Maria Carla	V	Podini Laura	VII
Bonora Stefano	III	Gennai Irene Maria	VI	Poggi Sabrina	V
Borello Gian Piero	II	Genovese Giuseppe	V	Pollio Daniela	VII
Brocca Alessandra	VII	Imperatore Antonucci Danilo	VI	Punginelli Marco	VI
Cagnana Barbara	V	Ivaldi Fulvia	VII	Salvestrini Paolo	VI
Calvi Francesca	IV	La Ferla Michela	VI	Santroni Adriana	VI
Camauli Enrico	V	Lo Grasso Giusy	VI	Savoldi Giovanna	V
Caporali Andrea	IV	Luciano Sergio	Diri	Sciaccaluga Liliana	V
Carpene Ettore	III	Maloberti Sciutto Michela	VII	Scotto Stefania	VI
Corezzola Paola	VI	Mamberti Emanuele	IV	Spano Francesca	III
Dalla Libera Monica	V	Marescalchi Tatiana	VI	Spinozzi Simone	V
De Almeida Nunes	V	Mastrangelo Eloise	III	Talamo Valeria	VI
Manganaro Jose' Carlos	V	Miceli Diletta	VI	Tassistro Michela	V
De Donatis Roberta	VI	Milani De Mayo De Mari Mario	III	Toncini Annamaria	V
De Marco Rocco	VIII	Millio Marco	VI	Toscani Silvia	V
Di Lello Piero				Toselli Milena	III

Temi

Tematiche di ricerca

Nel settore dei raggi X soft: ottimizzazione dell'efficienza di generazione di armoniche di ordine elevato, misura della durata e selezione spettrale mediante monocromatori 'time invariant'.

Nel settore dei raggi X hard (energie del keV): generazione di impulsi da plasma mediante focalizzazione di laser multi-terawatt su bersagli solidi e sviluppo di tecniche di imaging.

Nel settore della fisica degli attosecondi: generazione controllata degli impulsi e sviluppo di tecniche per la loro caratterizzazione temporale. Nel settore delle applicazioni ad esempio: (i) sviluppo di tecniche di imaging a raggi X; (ii) studio dei livelli di core; (iii) analisi strutturale nelle transizioni di fase; (iv) dinamica elettronica ad attosecondi.

Stato dell'arte

La ricerca si pone all'interno di un ampio contesto internazionale che vede i maggiori laboratori laser europei, americani e giapponesi impegnati nella produzione di radiazione X ultrabreve e nella fisica degli attosecondi. In ambito europeo sono numerose le iniziative che trovano riscontro in progetti o reti finanziati dalla Comunità Europea. Inoltre lo sviluppo dei Free Electron Laser (FEL) prevede l'uso di sorgenti di radiazione X-UV coerente ultrabreve per tecniche di seeding. L'attività di ricerca si inserisce in questo contesto con elementi di assoluta originalità come: (i) l'uso di impulsi di pochi cicli ottici di elevata energia; (ii) l'utilizzo di tecniche di controllo della fase assoluta; (iii) gli ampi risvolti applicativi.



Azioni

Attività da svolgere

L'attività si articolerà secondo le seguenti linee:

- Caratterizzazione completa della radiazione ottenuta mediante la generazione di armoniche di ordine elevato in gas nobili utilizzando un monocromatore del tipo 'time invariant'. Applicazioni di impulsi XUV accordabili a femtosecondi a misure di tipo pump-probe.
- Ottimizzazione del processo di generazione di impulsi ad attosecondi isolati e loro applicazioni allo studio di dinamiche elettroniche in atomi e molecole
- Realizzazione di sorgenti parametriche ad alta energia per impulsi stabilizzati in fase assoluta per la generazione di armoniche di ordine elevato nell'XUV..
- Proseguimento degli studi di imaging in trasmissione e introduzione del contrasto di fase mediante l'uso di impulsi ultrabrevi a raggi X e rivelatori a centri di colore.

Punti critici e azioni da svolgere

Le attività in oggetto coprono diversi settori che richiedono lo sviluppo e l'utilizzo di tecnologie di frontiera e pertanto presentano alcuni elementi di criticità come ad esempio: (i) sviluppo di sorgenti laser di pompa con caratteristiche estreme; (ii) ottiche XUV ad elevata efficienza e a larga banda; (iii) manipolazione di impulsi X ultrabrevi e sviluppo delle relative tecniche di misura; (iv) tecniche di generazione controllata di impulsi ad attosecondi.

Le condizioni di fattibilità sono legate essenzialmente ad un adeguato supporto finanziario e alle collaborazioni con gruppi esperti nei settori complementari.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Competenze (conoscenze possedute dai partecipanti alla commessa rilevanti ai fini del suo svolgimento)

Sviluppo di sorgenti laser a femtosecondi

- Tecniche di compressione ottica di impulsi a femtosecondi di elevata energia
- Tecniche di misura di impulsi a femtosecondi
- Generazione di armoniche di ordine elevato in gas
- Tecniche di generazione di impulsi ad attosecondi e loro caratterizzazione
- Progettazione e sviluppo di ottiche a larga banda nella regione X-UV
- Progettazione di spettrometri e rivelatori nel X-UV
- Codici di calcolo per lo studio dell'interazione radiazione materia ad alta intensità
- Strumentazione (dispositivi, apparecchiature o impianti utilizzati per lo svolgimento delle attività)
- Sistema laser a femtosecondi (oscillatore + amplificatore e compressore) a Titanio in Zaffiro (durata 25 fs, energia 1 mJ e frequenza di ripetizione 1 kHz) con stabilizzazione attiva della fase
- Due linee di amplificazione in parallelo a 30 fs, 2 mJ e 1 KHz
- Sistema di compressione degli impulsi mediante fibra cava e chirped mirrors: 5 fs, 250 microjoule, 1 kHz
- Camera di generazione di armoniche di ordine elevato e spettrometro XUV a campo piatto.
- Sistema laser a femtos

Strumentazione

- Sistema laser a femtosecondi (oscillatore + amplificatore e compressore) a Titanio in Zaffiro (durata 25 fs, energia 1 mJ e frequenza di ripetizione 1 kHz) con stabilizzazione attiva della fase
- Due linee di amplificazione in parallelo a 30 fs, 2 mJ e 1 KHz
- Sistema di compressione degli impulsi mediante fibra cava e chirped mirrors: 5 fs, 250 microjoule, 1 kHz
- Camera di generazione di armoniche di ordine elevato e spettrometro XUV a campo piatto.
- Sistema laser a femtosecondi (oscillatore+amplificatore e compressore) a Titanio in Zaffiro (durata 45 fs, 2 mJ, 1 kHz)
- Sistema laser al terawatt a Titanio in Zaffiro: 60 fs, 120 mJ, 10 Hz
- Camera di interazione e spettrometro per raggi X da plasma generato da laser

Tecniche di indagine

- Tecniche di auto-correlazione per la misura di impulsi a femtosecondi (ampiezza e fase)
- Tecniche di controllo della fase assoluta per impulsi di pochi cicli ottici
- Tecniche di spettrometria 'time invariant' per la selezione spettrale di impulsi di radiazione a larga banda nel X-UV
- Tecniche di cross-correlazione per la misura di impulsi ad attosecondi (ampiezza e fase)

Tecnologie



Collaborazioni (partner e committenti)

Le attività si avvalgono delle seguenti collaborazioni

- CRS-Coherentia e IMIP-CNR: tecniche di misura della durata degli impulsi X soft;
- ENEA-Frascati: applicazione della radiazione ottenuta mediante generazione di armoniche ad alta energia a sorgenti FEL (seeding, sviluppo tecniche di misura di impulsi nella regione XUV);
- Imperial College (London, UK): studio e sviluppo di tecniche di generazione di radiazione X-UV soft da sistemi molecolari;
- Lund University (Lund Sweden): applicazioni impulsi ad attosecondi
- FOM Institute AMOLF (Amsterdam, Olanda): tecniche di imaging di processi attosecondi
- LR-LUXOR: progettazione e sviluppo di ottiche XUV, spettrometri e camere di interazione per raggi X.

Collaborazioni sono in atto a livello europeo nell'ambito di progetti finanziati dalla Comunità Europea quali:

- Network europei nel settore della radiazione X ultrabreve e attosecondi come 'Ultrashort X-UV pulses for time resolved nonlinear applications' (XTRA) c.n. MRTN-CT-2003-505138, che comprende 14 tra Università e Centri di ricerca europei con l'aggiunta di due gruppi in Canada e negli USA;
- Il CRS-ULTRAS è parte del 'Centre for Ultrafast Science and Biomedical Optics (CUSBO)', una facility riconosciuta dall'Unione Europea appartenente al network LASERLAB-EUROPE nell'ambito dell'azione 'Integrated Initiative Infrastructures' (I3) del VI Programma quadro. La Facility opera nel settore dei laser, dell'ottica e della spettroscopia ultrabreve e accoglie gruppi di ricerca europei.

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Nell'ambito del VII Programma quadro sono previste iniziative per lanciare progetti del tipo 'Marie Curie' al fine di poter disporre di personale per le ricerche.

Si prevede di potenziare le collaborazioni nell'ambito dei progetti nazionali e internazionali relativi allo sviluppo dei Free Electron Laser (FEL) in quanto presentano importanti ricadute nel settore della tecnologia laser e nella generazione di radiazione coerente X-UV mediante sistemi 'table top'.

Finalità

Obiettivi

Gli obiettivi nella generazione X soft e hard consistono nell'ottimizzazione e caratterizzazione della radiazione in termini di efficienza di produzione e misura della durata degli impulsi. Per gli impulsi ad attosecondi l'obiettivo consiste nello sviluppo di tecniche di generazione controllata. Infine si prevede la realizzazione di sistemi di misura (del tipo pump-probe) per l'analisi dei materiali. Le competenze sono ampie e comprendono il settore laser, le ottiche X e la fisica dei materiali.

Risultati attesi nell'anno

I risultati previsti sono:

- Caratterizzazione temporale degli impulsi XUV a femtosecondi in uscita da un monocromatore 'time invariant' utilizzato per selezionare lo spettro generato da armoniche di ordine elevato in gas nobili.
- Ottimizzazione del processo di generazione di impulsi ad attosecondi isolati ed applicazioni alla fisica atomica.
- Tecniche di generazione di frequenza differenza per la stabilizzazione passiva della fase assoluta di impulsi di pochi cicli ottici ad elevata energia.
- Imaging con impulsi ultrabrevi a raggi X in trasmissione per l'analisi della composizione di elementi chimici in film sottili; prove di imaging in contrasto di fase.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

La messa a punto di sistemi table-top per la generazione efficiente di radiazione X-UV coerente consentirebbe in alcuni casi l'applicazione di tecniche diagnostiche senza dover ricorrere alle sorgenti di radiazione di sincrotrone, presenti solamente presso le grandi facility.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo:	Generazione di radiazione X ultrabreve
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFN
Luogo di svolgimento attività:	CRS ULTRAS



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
278	90	79	44	491	31	200	351	N.D.	873

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
4	7

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
17	3	1	2	0	0	0	0	3	26

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	2	3	5

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Fotonica ultrabreve dall'infrarosso al EUV: applicazioni a materiali e dispositivi per ICT, magnetismo, biomedicina e nanoscienze

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasmi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	CRS ULTRAS
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	RINALDO CUBEDDU

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Foppiano Caterina	V	Parodi Elena	V
Ballero Gabriele	VII	Fortunati Francesca	VI	Pernati Barbara	V
Barraco Ignazia	V	Franchini Daniela	VI	Pittaluga Dameri	VII
Beroldo Raffaella	VII	Franguelli Simona	VI	Alessandro	
Bertoli Roberta	VII	Galli Anna	III	Podini Laura	VII
Bolla Matilde	VI	Garbarino Maria Carla	V	Poggi Sabrina	V
Bondani Maria	III	Gennai Irene Maria	VI	Pollio Daniela	VII
Borello Gian Piero	II	Genovese Giuseppe	V	Punginelli Marco	VI
Brocca Alessandra	VII	Imperatore Antonucci	VI	Salvestrini Paolo	VI
Cagnana Barbara	V	Danilo		Santroni Adriana	VI
Calvi Francesca	IV	Ivaldi Fulvia	VII	Savoldi Giovanna	V
Camauli Enrico	V	La Ferla Michela	VI	Sciaccaluga Liliana	V
Caporali Andrea	IV	Lo Grasso Giusy	VI	Scotto Stefania	VI
Corezzola Paola	VI	Luciano Sergio	Diri	Spano' Francesca	III
Dalla Libera Monica	V	Luer Larry	II	Spinozzi Simone	V
De Almeida Nunes	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Talamo Valeria	VI
Manganaro Jose' Carlos		Mamberti Emanuele	IV	Tassistro Michela	V
De Donatis Roberta	V	Marescalchi Tatiana	VI	Toncini Annamaria	V
De Marco Rocco	VI	Miceli Diletta	VI	Toscani Silvia	V
Di Lello Piero	VIII	Millio Marco	VI	Toselli Milena	III
Distefano Fabio	VII	Palazzo Nicoletta	III		

Temi

Tematiche di ricerca

L'attività di ricerca comprende le seguenti tematiche:

- sistemi pump-probe con impulsi di pochi cicli ottici accordabili dal vicino infrarosso sino alla regione del visibile;
- microscopia ottica in campo prossimo a fs e microscopia a più fotoni;
- sviluppo di sistemi ottici a larga banda ad impulsi a fs per imaging di mezzi diffondenti.

Per quanto riguarda i settori applicativi:

- studio delle proprietà di nuovi materiali per dispositivi fotonici;
- studio delle proprietà di materiali magnetici per dispositivi in spintronica
- monitoraggio di attività funzionali in sistemi biologici in vivo;
- caratterizzazione di dispositivi basati su nanostrutture.

Stato dell'arte

La ricerca si pone in un contesto nazionale e internazionale nell'ambito dei materiali e dispositivi con caratteristiche innovative in diversi settori e dello sviluppo di tecniche diagnostiche non convenzionali. Sono numerose le iniziative relative a progetti e reti finanziati dalla Comunità Europea. L'attività si inserisce con elementi di assoluta originalità come l'uso di impulsi ultrabrevi accordabili, la realizzazione di sistemi diagnostici avanzati e l'ampio spettro di applicazioni.



Azioni

Attività da svolgere

L'attività di ricerca si svolgerà secondo le seguenti linee:

- Sviluppo di sistemi per la spettroscopia ultraveloce basati su amplificatori ottici parametrici in geometria non collineare (NOPA) sincronizzati
- Sviluppo di 'Scanning Near-field Optical Microscope' (SNOM) accoppiato con impulsi a femtosecondi dotato di nanosonda a piramide cava
- Misure di fotoemissione e magnetoottiche a femtosecondi per lo studio delle dinamiche elettroniche e di spin in materiali metallici e magnetici.
- Spettroscopia ultraveloce delle proprietà degli stati elettronici di nanotubi di carbonio, della dinamica ultraveloce degli stati eccitati dei carotenoidi e dei processi di trasferimento energetico alle clorofille in sistemi fotosintetici.
- Sviluppo dei sistemi ottici a larga banda ad impulsi a femtosecondi per scansioni bidimensionali di mezzi diffondenti per misure spettroscopiche a larga banda con informazioni spaziali, per una migliore diagnosi delle neoplasie. Sviluppo di sistemi ottici per il monitoraggio di attività funzionali in sistemi biologici in vivo.
- Sviluppo di sistemi di pump-probe a single shot e sistemi di 'up-conversion' per misure di fluorescenza ad alta risoluzione spaziale.

Punti critici e azioni da svolgere

Le attività in oggetto coprono diversi settori che richiedono lo sviluppo e l'utilizzo di tecnologie di frontiera e pertanto presentano alcuni elementi di criticità come ad esempio:

- sviluppo di sistemi laser con caratteristiche estreme con accordabilità su ampi intervalli spettrali;
 - realizzazione di misure di fotoemissione risolte in tempo sulla scala dei femtosecondi.
 - gestione di sistemi a scansione nanometrici (basso segnale, fragilità, ecc.)
 - sviluppo di tecniche diagnostiche di dispositivi o sistemi con funzionalità complessa, come in biomedicina.
- Le condizioni di fattibilità sono legate essenzialmente ad un adeguato supporto finanziario e alle collaborazioni con gruppi esperti nei settori complementari.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

La ricerca prevede un ampio spettro di competenze in settori, quali:

- effetti ottici non lineari per la generazione e amplificazione di impulsi a femtosecondi a larga banda accordabili
- microscopia ottica in campo prossimo (tecniche di approccio e di trattamento del segnale)
- proprietà dei materiali magnetici da impiegarsi in dispositivi per il settore della spintronica
- tecniche diagnostiche basate sulla diffusione della radiazione in tessuti di interesse biologico
- analisi funzionale di sistemi biologici in vivo

Strumentazione

- Oscillatore a femtosecondi a Titanio in Zaffiro a cavità allungata (26 MHz di frequenza di ripetizione) accoppiato ad un sistema SNOM
- Sistema ottico a larga banda ad impulsi a femtosecondi con fibra a 'cristalli fotonici'
- Sistema laser a Titanio in Zaffiro (Oscillatore + amplificatore): 120 fs, 0.7 mJ, 1kHz
- Evaporatore in alto vuoto per metallizzazioni
- Criostato a ciclo chiuso
- Analizzatori di spettro spettro
- Analizzatori a tempo di volo di elettroni

Tecniche di indagine

- Tecniche di 'pump-probe' con amplificatori parametrici accordabili per lo studio delle dinamiche temporali delle bande spettrali
- Tecniche di fotoemissione risolte in tempo per lo studio delle dinamiche nei sistemi magnetici
- Tecniche di imaging e di analisi funzionale in vivo

Tecnologie



Collaborazioni (partner e committenti)

Le principali collaborazioni:

- CRS>NNL laser a quantum dots e polimeri;
- CRS-NEST: semiconduttori e materiali organici;
- Lund Laser Center (Lund: imaging in mezzi diffondenti);
- Fordham Univ. (New York) e IBF-CNR (Pisa): microscopia di interesse biologico;
- PTB (Berlino): tecniche di ossimetria
- Università di Pisa: tecniche di microscopia a scansione in campo prossimo (SNOM);
- ESRF e ELETTRA: analisi di materiali magnetici con luce di sincrotrone.

Nell'ambito della Comunità Europea collaborazioni in: (i) network europei del settore; (ii) infrastruttura integrata LASERLAB-Europe.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Partecipazione ai bandi della Comunità Europea relativamente al VII Programma Quadro in tematiche legate alla Fotonica e alla Salute.

Finalità

Obiettivi

Realizzazione di tecniche diagnostiche innovative quali:

- sorgenti accordabili di pochi cicli ottici;
- microscopia risolta in tempo e nonlineare anche in campo prossimo;
- sistemi di imaging a larga banda.

Per le applicazioni si prevede:

- studio di dispositivi innovativi organici e inorganici;
- studio di materiali per spintronica;
- analisi funzionali in biomedicina.

Le competenze sono ampie e comprendono il settore laser, la fisica dei materiali e l'ingegneria di dispositivi e sistemi.

Risultati attesi nell'anno

- Generazione di impulsi a pochi cicli ottici a 1.6 micron mediante compensazione della dispersione con specchi deformabili
- Misure di ottica lineare a larga banda e non-lineare in campo vicino mediante l'uso dello SNOM accoppiato con impulsi a femtosecondi
- Misure di magneto-ottica di film sottili di ferro ai femtosecondi: dinamica degli spin; misure preliminari di fotoemissione risolta in tempo.
- Misura della dinamica ultraveloce di nanotubi di carbonio, carotenoidi, pigmenti di rodopsina e materiali fortemente correlati.
- Proseguimento dello sviluppo di sistemi ottici in luce bianca ad impulsi a femtosecondi per imaging, con applicazioni alla mammografia ottica e al monitoraggio delle attività funzionali in sistemi biologici in vivo.
- Proseguimento dello sviluppo del sistema di pump-probe a single shot.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Lo studio delle proprietà dei materiali magnetici e di nuovi materiali a base organica può portare allo sviluppo di dispositivi innovativi per ICT e la sensoristica.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Lo sviluppo di metodologie diagnostiche per la rivelazione delle neoplasie basate su tecniche esclusivamente di tipo ottico può costituire rispetto alle tecniche tradizionali per alcuni casi una alternativa più efficace per altri un valido affiancamento.

Moduli

Modulo:	Fotonica ultrabreve dall'infrarosso al EUV: applicazioni a materiali e dispositivi per ICT, magnetismo, biomedicina e nanoscienze
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFN
Luogo di svolgimento attività:	CRS ULTRAS



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
258	69	37	44	408	24	130	350	N.D.	782

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
3	6

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
29	12	0	4	0	0	0	0	1	46

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
3	3	1	7

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Ottica e spettroscopia nell'intervallo spettrale UV-X soffici

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasm
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFN
Sede principale svolgimento:	Laboratorio Nazionale TASC e CRS DEMOCRITOS
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	STEFANO NANNARONE

Elenco dei partecipanti

Arnone Alberto	liv. IX	Distefano Fabio	liv. VII	Millio Marco	liv. VI
Babic Claudia	VII	Doyle Bryan Patrick	III	Palazzo Nicoletta	III
Ballero Gabriele	VII	Foppiano Caterina	V	Parodi Elena	V
Barraco Ignazia	V	Fortunati Francesca	VI	Pedio Maddalena	II
Benedetti Davide	V	Franchini Daniela	VI	Pernati Barbara	V
Beroldo Raffaella	VII	Franguelli Simona	VI	Pittaluga Dameri	VII
Bertoch Paolo	VIII	Garbarino Maria Carla	V	Alessandro	
Bolla Matilde	VI	Gennai Irene Maria	VI	Poggi Sabrina	V
Borello Gian Piero	II	Genovese Giuseppe	V	Pollio Daniela	VII
Cagnana Barbara	V	Giglia Angelo	III	Punginelli Marco	VI
Calvi Francesca	IV	Imperatore Antonucci Danilo	VI	Santroni Adriana	VI
Camauli Enrico	V	Ivaldi Fulvia	VII	Savoldi Giovanna	V
Caporali Andrea	IV	La Ferla Michela	VI	Sciacaluga Liliana	V
Corezzola Paola	VI	Lo Grasso Giusy	VI	Scotto Stefania	VI
Dalla Libera Monica	V	Luciano Sergio	Diri	Spano' Francesca	III
Davidson Bruce	III	Maloberti Sciutto Michela	VII	Spinozzi Simone	V
De Almeida Nunes	V	Mamberti Emanuele	IV	Talamo Valeria	VI
Manganaro Jose' Carlos		Marescalchi Tatiana	VI	Tassistro Michela	V
De Donatis Roberta	V	Miceli Diletta	VI	Toncini Annamaria	V
De Marco Rocco	VI			Toselli Milena	III
Di Lello Piero	VIII				

Tem

Tematiche di ricerca

Proprietà microscopiche e performance in ottiche multistrato (coppie Mo-Si,Cr-Sc, Sc-Si), effetto dei cicli termici, effetto del bombardamento ionico, rugosità di superficie ed interfaccia. Spettroscopia delle interfacce sepolte in mezzi stratificati periodici con tecniche di campo stazionario.

Determinazione delle funzioni dielettriche nell'intervallo visibile-raggi X soffici di materiali di interesse per ottiche a multistrato, filtri e polarizzatori.

Proprietà elettroniche e strutturali di nanoparticelle metalliche (Ga/grafite).

Film ultrasottili di molecole organiche coniugate (aceni,ftalocianine, porfirine) su metalli, geometria atomica di chemisorbimento e proprietà elettroniche, effetto della morfologia (densità e tipologia del terrazzamento) del substrato. Studio ed ottimizzazione (drogaggio con alcalini) della contattatura metallica.

Proprietà elettroniche e strutturali di strati di interfaccia tra complessi fullerenici(C60, C70)e metalli.

Crescita MBE e caratterizzazione elettronica, magnetica e strutturale strato per strato di manganiti e titanati. Fabbricazione, caratterizzazione(magnetotrasporto criogenico)di prototipi di dispositivi spintronici per fotolitografia.

Stato dell'arte

La diponibilità e l'uso estensivo di sorgenti di luce come i sincrotroni come estensione della attività con sorgenti da laboratorio a cui recentemente si vanno aggiungendo i FEL offre alle tecniche ottiche di studio della materia condensata uniche opportunità di indagine quantitativa. L'attività del gruppo si inserisce in questo contesto con il duplice scopo di contribuire alla conoscenza delle proprietà dei materiali di interesse di base e tecnologico ed allo sviluppo delle tecniche ottiche per la loro indagine.



Azioni

Attività da svolgere

Attività lungo le linee 'Superfici ed interfacce nelle prestazioni di dispositivi ottici', 'Films, interfacce e giunzioni in sistemi ad alta correlazione', 'Modellizzazione microscopica di superfici funzionalizzate', 'Materiali nano-dimensionati'. Esperimenti (per metodologie si veda Abstract) per modellizzazione riflettività in ottiche multistrato, studio interfacce sepolte con campo stazionario, studio effetti confinamento in materiali polimerici e nano sfere, studi interfacce epitassiali tra ossidi fortemente correlati, dead layer magnetico e proprietà elettroniche in trasporto di spin attraverso loro giunzioni. Prototipazione di spin valves con ossidi. Esperimenti per modellizzazione di funzionalizzazione di superfici metalliche con organici eventualmente drogati e con fullerene, di SiO₂ con porfirina deposta per SuMBE. Upgrading apparati: (BEAR) detezione lock-in ed in tempo, monitor di fascio, schermo magnetico, automatizzazione allineamento campione; (OxideMBE) valigia UHV, assorbimento atomico per monitoraggio flusso, dito freddo per misure di trasporto in situ, sample carrier per magneto-ottica; (SIPE) Geiger acetone, commissioning di IPES/BIS spettroscopica.

Punti critici e azioni da svolgere

Le azioni da svolgere comprendono - in accordo con quanto riportato nel precedente riquadro - la conduzione di esperimenti, analisi dati, modellizzazione fenomenologica accompagnata da un supporto teorico. A questo si accompagnerà l'attività di presentazione dei risultati (conferenze, stampa).

L'attività di upgrading di apparati sopra riportata implica lavoro di progettazione e di messa a punto strumentale.

Sarà fattore cruciale poter disporre del personale richiesto (1 assegnista) e poter continuare a contare sul personale a tempo determinato attualmente in forza presso la Commessa.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Spettroscopia ottica lineare di superficie volume ed interfaccia nel range visibile-raggi X soffici con sorgenti da laboratorio e di sincrotrone: assorbimento (XAS, NEXAFS/EXAFS), assorbimento dicroico (XMCD, XMLD) emissione (fluorescenza, luminescenza), riflettività e scattering diffuso.

Spettroscopia elettronica di superficie volume ed interfaccia; spettroscopia Auger (AES), perdita di energia degli elettroni (EELS), fotoemissione (UPS/XPS) con sorgenti da laboratorio e di sincrotrone. Spettroscopia di fotoemissione inversa (IPES). Spettroscopia con atomi eccitati su stato metastabile.

Tecniche di analisi della geometria atomica di superficie e volume: diffrazione di elettroni lenti (LEED), riflessione di elettroni di alta energia (RHEED), struttura fine delle soglie di assorbimento (NEXAFS/EXAFS).

Tecniche di preparazione di superfici. Tecniche di deposizione e crescita in UHV di film ultrasottili. Crescita per MBE di materiali superconduttori.

Tecnica dell'ultra alto vuoto. Ottica per luce di sincrotrone. Tecniche di rivelazione del segnale. Elettronica di acquisizione, gestione e controllo.

Strumentazione

Beamline BEAR presso Elettra (<http://www.tasc-infm.it/research/bear/>)

Laboratorio OxideMBE, sistema di crescita MBE(<http://www.gfms.unimore.it/slos.htm>)

Laboratorio SIPE, Apparato per spettroscopia elettronica di superficie e fotoemissione inversa (<http://www.gfms.unimore.it/slos.htm>)

Laboratorio di fisica materiali e superfici (LFMS)- Modena, apparato per fotoemissione UV ed X e per spettroscopia con atomi eccitati su stao metastabile (<http://www.gfms.unimore.it/slos.htm>)

Tecniche di indagine

Spettroscopia ottica lineare di superficie volume ed interfaccia nel range visibile-raggi X soffici con sorgenti da laboratorio e di sincrotrone: assorbimento (XAS, NEXAFS/EXAFS), assorbimento dicroico (XMCD, XMLD) emissione (fluorescenza, luminescenza), riflettività e scattering diffuso.

Spettroscopia elettronica di superficie volume ed interfaccia; spettroscopia Auger (AES), perdita di energia degli elettroni (EELS), fotoemissione (UPS/XPS) con sorgenti da laboratorio e di sincrotrone. Spettroscopia di fotoemissione inversa (IPES). Spettroscopia con atomi eccitati su stato metastabile.

Tecniche di analisi della geometria atomica di superficie e volume: diffrazione di elettroni lenti (LEED), riflessione di elettroni di alta energia (RHEED), struttura fine delle soglie di assorbimento (NEXAFS/EXAFS).

Tecniche di preparazione di superfici. Tecniche di deposizione e crescita in UHV di film ultrasottili. Crescita per MBE di materiali superconduttori.

Tecnica dell'ultra alto vuoto. Ottica per luce di sincrotrone. Tecniche di rivelazione del segnale. Elettronica di acquisizione, gestione e controllo.



Tecnologie

Spettroscopia ottica lineare di superficie volume ed interfaccia nel range visibile-raggi X soffici con sorgenti da laboratorio e di sincrotrone: assorbimento (XAS, NEXAFS/EXAFS), assorbimento dicroico (XMCD, XMLD) emissione (fluorescenza, luminescenza), riflettività e scattering diffuso.

Spettroscopia elettronica di superficie volume ed interfaccia; spettroscopia Auger (AES), perdita di energia degli elettroni (EELS), fotoemissione (UPS/XPS) con sorgenti da laboratorio e di sincrotrone. Spettroscopia di fotoemissione inversa (IPES). Spettroscopia con atomi eccitati su stato metastabile.

Tecniche di analisi della geometria atomica di superficie e volume: diffrazione di elettroni lenti (LEED), riflessione di elettroni di alta energia (RHEED), struttura fine delle soglie di assorbimento (NEXAFS/EXAFS).

Tecniche di preparazione di superfici. Tecniche di deposizione e crescita in UHV di film ultrasottili. Crescita per MBE di materiali superconduttori.

Tecnica dell'ultra alto vuoto. Ottica per luce di sincrotrone. Tecniche di rivelazione del segnale. Elettronica di acquisizione, gestione e controllo.

Collaborazioni (partner e committenti)

MINFN Lab. Naz. Legnaro

Laboratoire de Chimie Physique - Matière et Rayonnement

UMR/CNRS, Université Pierre et Marie Curie, Paris

Institute d'Optique, Groupe Systèmes et Composants Optiques, Equipe Optique X-UV, Palaiseau

Media Lario Technologies

LUXOR-INFN - Dip. Ing.dell'Informazione Univ. di Padova

Dipartimento di Elettronica, Univ. di Pavia

Dipartimento di Fisica, Univ. Bologna

Ioffe Physico-Technical Institute, St Petersburg

Dipartimento di Fisica Università La Sapienza, Roma

Sincrotrone Trieste

European Synchrotron Radiation Facility

Institut de Ciencia de Materials de Barcelona (CSIC), Bellaterra

Dipartimento di Chimica, Univ. Firenze

Istituto di Struttura della Materia -CNR

Saha Institute of Nuclear Physics, Kolkata, India

Dipartimento Chimica, Univ. Modena e R. E.

IFW-Dresden,

Institute of Solid State Physics, TU Dresden

Instituto de Física Aplicada, CSIC, Madrid

Univ. di Roma - Tor Vergata, Dip. di Ingegneria Meccanica, Roma.

CNR- Istituto di Cibernetica 'E. Caianiello', Pozzuoli

Dept. of Physics, Univ. of Illinois - Urbana/Champaign, USA.

Politecnico di Milano, Dip. di Fisica, Como (MI).

IFN-CNR Unità di Trento, Trento

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Attività a contratto su temi di interesse industriale.

Risposta alla call del FP7 per la costituzione di un Network Marie Curie.

Partecipazione al bando PRIN 2007 (progetto coordinato dalla Prof.M.G.Betti).

Risposta ad una chiamata per progetti della regione Friuli Venezia Giulia (LR 23/2005).

Acquisizione di beam time presso facilities di luce di sincrotrone tramite sottomissione di proposals.

Finalità

Obiettivi

Lo studio con tecniche ottiche nell'intervallo visibile-raggi X di materiali a bassa dimensionalità costituisce la missione del gruppo con la duplice finalità di esaltare le potenzialità delle tecniche ottiche e di ottenere informazioni microscopiche sui materiali solidi lungo le tematiche scientifiche riportate nei quadri Abstract e Tematiche di ricerca della presente scheda.



Risultati attesi nell'anno

Modellizzazione della riflettività in ottiche multistrato basata su Mo/Si, Cr/Sc, Sc/Si in termini di parametri microscopici quali proprietà elettroniche di interfaccia, interdizione, rugosità in funzione di cicli termici e di esposizione di particelle.

Determinazione delle costanti ottiche di Eu e del Pr nell'intervallo UV-raggi X soffici.

Comprensione e modellizzazione dei meccanismi di confinamento in polistirene ed in nanosfere di Ga.

Definizione di parametri quali dead layer superficiale, bond ordering, contributo di spin ed orbitale in interfacce tra ossidi ad alta correlazione.

Realizzazione di un prototipo di valvola di spin con ossidi.

Modellizzazione fenomenologica e teorica a partire da dati sperimentali della funzionalizzazione di superfici metalliche con organici e con fullereni e di SiO₂ con porfirina.

Upgrading della funzionalità, versatilità e potenzialità degli apparati in accordo con quanto riportato nel riquadro 'Attività da svolgere'.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Dispositivi ottici, specchi passa banda per UV-raggi X soffici.

Microelettronica, dispositivi basati su trasporto di elettroni e spin.

Ricaduta industriale di capacità nel campo dell'acquisizione e processamento di segnali e dell'elettronica di gestione e controllo.

Produzione di materiali (superconduttori ad alta temperatura critica) di elevato contenuto tecnologico.

Ingegneria meccanica, elettronica ed informatica della strumentazione.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Ottica e spettroscopia nell'intervallo spettrale UV-X soffici

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM

Luogo di svolgimento attività: Laboratorio Nazionale TASC e CRS DEMOCRITOS

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
302	56	0	50	408	19	75	353	N.D.	780

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
4	7

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
4	0	0	1	0	0	0	0	0	5

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	0	1	2

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Sviluppo di strumentazione ottica e fotonica (Vis-UV-XUV-X) per impieghi scientifici (spaziali e radiazione di sincrotrone) ed industriali

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasmi
Tipologia di ricerca:	Progetti di sviluppo competenze
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFN
Sede principale svolgimento:	LR LUXOR
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	GIUSEPPE TONDELLO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Ambrosio Federica	VII	Foppiano Caterina	V	Pelizzo Maria Guglielmina	III
Arnone Alberto	IX	Fortunati Francesca	VI	Perazin Sandra	V
Ballero Gabriele	VII	Franchini Daniela	VI	Pernati Barbara	V
Barraco Ignazia	V	Franguelli Simona	VI	Pittaluga Dameri	VII
Beroldo Raffaella	VII	Garbarino Maria Carla	V	Alessandro	
Bolla Matilde	VI	Gennai Irene Maria	VI	Poggi Sabrina	V
Borello Gian Piero	II	Genovese Giuseppe	V	Poletto Luca	III
Cagnana Barbara	V	Imperatore Antonucci	VI	Pollio Daniela	VII
Calvi Francesca	IV	Danilo		Punginelli Marco	VI
Camauli Enrico	V	Ivaldi Fulvia	VII	Rossi Gianluca	VI
Caporali Andrea	IV	La Ferla Michela	VI	Santroni Adriana	VI
Corezzola Paola	VI	Lo Grasso Giusy	VI	Savoldi Giovanna	V
Da Deppo Vania	III	Luciano Sergio	Diri	Sciaccaluga Liliana	V
Dalla Libera Monica	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Scotto Stefania	VI
De Almeida Nunes	V	Mamberti Emanuele	IV	Spano Francesca	III
Manganaro Jose' Carlos		Marescalchi Tatiana	VI	Spinozzi Simone	V
De Donatis Roberta	V	Miceli Diletta	VI	Talamo Valeria	VI
De Marco Rocco	VI	Millio Marco	VI	Tassistro Michela	V
Di Lello Piero	VIII	Palazzo Nicoletta	III	Toncini Annamaria	V
Distefano Fabio	VII	Parodi Elena	V	Toselli Milena	III
Fedel Massimo	IV				

Temi

Tematiche di ricerca

Produzione di plasmi con laser ai ns e fs come sorgenti di radiazione XUV e loro utilizzo per radiografia normale ed a contrasto di fase

Produzione di armoniche di ordine elevato nel campo dell'XUV con laser ai fs e loro utilizzo come probe per la materia; sviluppo strumentazione spettroscopica compensata in tempo per l'utilizzo delle armoniche

Sviluppo di strumentazione XUV per SR e FEL (Fermi a TS, Sparx a Frascati, FEL di Amburgo)

Sviluppo di strumentazione XUV per impieghi spaziali (missioni planetarie: Bepi Colombo su Mercurio e solari: Solar Orbiter SOLO)

Deposizione di film sottili per specchi multilayers per XUV

Diagnostica con i raggi X per NDT in campo industriale: applicazioni al legno ed all'alimentare

Misure di distanza e forme di oggetti con laser per applicazioni industriali e ai beni culturali

Lavorazioni meccaniche con laser a diodi di potenza e sviluppo di ottiche innovative

Sviluppo ottiche deformabili per applicazioni ai laser ed all'oftalmologia

Sviluppo di sensori basati sulla riflettività totale per applicazioni biochimiche

Spettroscopia laser per la rivelazione di gas in contenitori sigillati: applicazioni nel settore del vino.

Stato dell'arte

Le tematiche di ricerca pur nella loro grande varietà appartengono al filone delle applicazioni della moderna ottica ed optoelettronica. In questi settori l'avanzamento è molto rapido per l'impatto delle nuove tecnologie e nanotecnologie.

L'Ottica e l'Optoelettronica rappresentano tecnologie abilitanti utili in diversi settori. Infatti metodi, tecnologie ed apparecchiature di misura incorporanti essenziali contenuti ottici ed optoelettronici, trovano impiego sia in campo scientifico che applicativo. Nel primo settore i laser, e più recentemente i FEL, rappresentano le realizzazioni più significative. Un altro settore importante è nell'astronomia e nell'ottica spaziale. In campo applicativo le ricadute delle tecnologie ottico-spettroscopiche spaziano dalla sicurezza all'alimentare, al biomedicale, ai beni culturali ed ambientali, alla diagnostica industriale e del settore consumer.



Le attività della commessa rappresentano innovazioni molto significative nei relativi campi, in particolare nell'utilizzo di laser ultrabrevi, nello sviluppo di ottica spaziale innovativa ed in diverse applicazioni tecnico-industriali, quali l'analisi di gas e le lavorazioni meccaniche fini.

Azioni

Attività da svolgere

Proposta e studio coronografo/spettrometro ultravioletto per la Missione SOLO (ESA)
Prosecuzione attività per la Stereo Camera della Missione Bepi-Colombo (ESA)
Sviluppo strumentazione per esperimenti di Astronomia Quantistica
Attività calibrazione programma PHEBUS missione Bepi Colombo (ESA)
Realizzazione di uno spettrometro stigmatico nell'XUV (contratto ASI)
Sviluppo strumentazione per i FEL 'Fermi' (TS) e SPARCX (Frascati)
Utilizzo del monocromatore compensato in tempo per le armoniche di ordine elevato (CRS ULTRAS)
Analisi della comunicazione quantistica tra satellite e stazioni a terra
Studio delle applicazioni mediche di lasers a tulio
Studio e deposizione di nuovi multilayer coatings per specchi funzionanti nei raggi X
Sviluppo di un sistema di sensing basato su SPR
Sviluppo di filtri e sistemi per il controllo della trasmissione solare IR
Misure di portata di gas naturali mediante misura della concentrazione di CO₂: spettroscopia con laser VCSEL
Utilizzo di laser VCSEL per misura rapporto isotopico C₁₂/C₁₃ e applicazione all'analisi dell'espriato umano
Sviluppo di un sistema per microtomografia X sia con assorbimento che a contrasto di fase

Punti critici e azioni da svolgere

Nel corso del 2008 il Lab. LUXOR si trasferirà nella nuova sede di via Trasea messa a disposizione da UniPD. Vi è l'urgente necessità di dotare tale sede del mobilio e dell'impiantistica specifica per il funzionamento dei laboratori oltre alle spese per il trasloco. Per questo si chiede un'assegnazione straordinaria.

Il personale in servizio ormai da molti anni ha giustificate aspettative per un meritato avanzamento; la mancanza di ciò demotiva e rende l'ambiente di lavoro, nonostante la grande dedizione delle persone, meno funzionale

I giovani che numerosi frequentano il laboratorio hanno aspettative che attualmente non si riesce a soddisfare. La difficoltà di tenere i più bravi e motivati è sempre crescente.

Il Lab. LUXOR ha una storia di attività applicative e anche di creazione di imprese spin-off: le regole attuali di fatto impediscono al personale CNR di contribuire alle attività di questi spin-off; tali regole sono molto meno favorevoli alla creazione di spin-off di quelle in vigore in molte università Italiane. Si richiede un atteggiamento più favorevole al trasferimento tecnologico da parte dei ricercatori CNR. La creazione di spin-off è un potente fattore di ciò.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze sviluppate in diversi decenni dai partecipanti alla commessa riguardano sia l'ottica classica che quella quantistica e la spettroscopia. In particolare il gruppo è leader mondiale nel settore della strumentazione nell'estremo ultravioletto e nei raggi X soffici.

In questo campo vi sono stati molteplici riconoscimenti nel corso degli anni. Strumentazione sviluppata dal gruppo è presente in importanti missioni spaziali (satellite SOHO per l'osservazione solare lanciato nel Dic. 1999 e tutt'ora funzionante); per la diagnostica dei FEL (il primo FEL nell'XUV quello a Desy, Amburgo monta uno strumento fornito da Luxor).

La fondamentale collaborazione tra il CRS Ultras e Luxor è basata sull'integrazione di competenze al massimo livello: CRS Ultras leader nel campo dei laser ultrabrevi ed il nostro gruppo leader delle tecnologie dell'estremo ultravioletto. Diverse importanti pubblicazioni (Science, Nature) testimoniano dei risultati ottenuti.

Le competenze del gruppo hanno anche importanti ricadute pratiche: diversi sono stati i brevetti ottenuti e licenziati e dal gruppo di Luxor sono stati creati tre spin-off perfettamente attivi dopo alcuni anni dalla loro creazione.

Strumentazione

La strumentazione impiegata consiste in laser sia ad impulsi che in funzionamento continuo, spettrografi nell'ultravioletto da vuoto e nei raggi X soffici. Apparecchiature ottiche ed interferometriche, camera bianca per assemblaggio ottiche spaziali e facilities per deposizione di strati riflettenti.

Tecniche di indagine

L'attività è prevalentemente sperimentale e combina l'impiego delle competenze dei ricercatori con lo sviluppo ed utilizzo di strumentazione avanzata. Spesso il problema oggetto di indagine, posto da un gruppo



di ricerca collaborante, richiede lo sviluppo di strumentazione originale che è la specializzazione del gruppo Luxor.

Il gruppo analizza la richiesta, concepisce e disegna lo strumento, affida l'esecuzione di parti non disponibili commercialmente ad imprese selezionate, assembla il tutto, lo prova ed infine lo installa presso il partner. Assieme vengono rifinite le specifiche ed eseguiti i tests e successivamente si procede insieme all'esecuzione delle misure.

Spesso da nuove misure sorgono nuovi problemi o si aprono nuovi filoni.

In campo spaziale lo sviluppo di strumentazione avanzata avviene in strettissimo collegamento con i ricercatori astronomi da un lato che impongono le specifiche e con l'industria aerospaziale dall'altro incaricata dell'esecuzione e dell'integrazione.

In alcuni casi, come per la Wide Angle Camera della missione Rosetta, tutta questa attività è stata svolta nel Laboratorio.

Lo sviluppo autonomo di nuove tecnologie è alla base delle competenze.

Tecnologie

In campo applicativo il gruppo Luxor cerca di risolvere problemi posti da aziende per lo più PMI locali attive nei diversi settori e che necessitano di avanzamenti nel campo dell'ottica, dei raggi X, delle misure ottiche e spettroscopiche. Spesso tali attività comprendono anche la realizzazione di prototipi destinati poi ad una ingegnerizzazione e produzione industriale.

Gli spin-off creati da ricercatori e/ dottorandi: Phoenix Ricerche e Tecnologie Ottiche (1999) e Think Laser (2003) sono attivi rispettivamente nei settori delle tecnologie ottiche e nel settore delle applicazioni dei laser a diodo ed in fibra di potenza. Nei loro settori stanno operando molto bene. Il primo impiega oggi 8 persone ed il secondo 4. Un terzo spin-off: Lpro è stato creato recentemente e si occupa di applicazioni nel campo della diagnostica dei gas utilizzando laser VCSEL e Quantum Cascade. Le tecnologie sviluppate presso il Luxor riguardano: ottiche deformabili, deposizione di multistrati su specchi per elevata riflettività nell'XUV, ottiche anamorfiche per accoppiamento laser a diodi per lavorazioni meccaniche, impiego di laser VCSEL per analisi di gas in contenitori chiusi.

Collaborazioni (partner e committenti)

Dipartimenti di: Specialità mediche e chirurgiche, Biologia, Meccanica, Astronomia, Scienze medico-diagnostiche e terapie speciali, Scienze radiologiche toraciche e vascolari, CISAS: UniPD.

CRS Ultras MI; Sincrotrone TS; ENEA Gruppo FEL Frascati; Osservatorio Brera; INAF: Osservatorio TO, Osservatorio FI; Dipartimento Elettronica UniPV; Dip. Fisica UniMO; Stazione ASI Matera. Istituto Ottica Applicata FI;

Naval Research Laboratory, Washington USA; Goddard Space Centre, Washington D.C. USA, Smithsonian Astrophysical Observatory, Cambridge, Mass. USA; Central Laser Facility e Institute for Space Sciences, Rutherford Appleton Laboratory, Abingdon U.K.; Max Planck Institute Lindau, Germania; Texas A&M College Station, Tx, USA; Istituto di Fisica Applicata: Centro Scientifico e Tecnologico, Madrid Spagna;

Department of Electrical and Computer Engineering, Boston University, USA. Facoltà Fisica Università di Vienna. Institute of quantum optics and quantum information, Accademia Scienze Austriaca; Istituto per la spettroscopia di ioni a carica elevata, Accademia delle Scienze Russa;

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Presentazione di una proposta Italiana (in collaborazione con Osservatorio TO, FI; CT, NA ed altri) per uno strumento combinato per coronografia e spettroscopia EUV per l'osservazione della corona solare, in risposta all'AO dell'ESA: Missione SOLO.

Proposta EC per applicazioni dell'ottica deformabile in campo scientifico e industriale

Collaborazione con Fiorentini SpA per la misura del CO2 nel gas naturale (possibile contratto)

Proposta per Astronomia Quantistica da presentare all'ESO

Partecipazione ai progetti Strategici di Ateneo

Partecipazione del Lab. LUXOR ai Distretti produttivi della Regione Veneto: Beni Culturali, Biomedico, ecc.

Contratti per lo studio di lenti progressive



Finalità

Obiettivi

Completamento dei contratti in corso con diverse aziende e acquisizione di nuove commesse.

Partecipazione alle attività dei FEL in corso di realizzazione in Italia (Trieste e Frascati) ed in Europa (Amburgo): realizzazione di strumentazione XUV per la diagnostica e l'utilizzo dei FEL: Sviluppo di monocromatori compensati in tempo.

Studio e sviluppo di strumentazione spaziale per la missione Bepi Colombo, partecipazione alla gara per la missione SOLO .

Collaborazione all'utilizzo di una facility per la generazione di armoniche di ordine elevato presso Elettra.

Realizzazione di un sistema per microtomografia ed utilizzo del metodo a contrasto di fase in diagnostica X, anche industriale.

Realizzazione di una facility per X duri prodotti dall'interazione laser ultrabrevi-bersagli solidi presso CRS ULTRAS (MI)

Strumentazione compensata in tempo per l'utilizzo delle armoniche di ordine elevato

Realizzazione di sensori biochimici utilizzando la riflettività totale

Sviluppo di sistemi a spettroscopia laser per la diagnostica di gas in tracce: applicazione all'esperto umano

Sistemi di spettroscopia laser per la rivelazione di Ossigeno: applicazione al settore dei vini

Risultati attesi nell'anno

Approvazione del coronografo/spettrometro ultravioletto Italiano sulla missione SOLO

Misure con la Wide Angle Camera del fly-by con Marte e Terra

Realizzazione di uno spettrometro per il FEL di Hamburg.

Avvio di una collaborazione con il FEL SPARCX per la fornitura di uno spettrografo per il fascio XUV

Realizzazione di un dispositivo per l'iniezione di armoniche per il FEL 'Fermi' di Trieste (in collaborazione con CRS ULTRAS)

Generazione efficiente di radiazione coerente XUV sfruttando impulsi prodotti con processi parametrici nella regione da 1 a 2 micrometri

Miglioramento dell'efficienza di produzione di armoniche nell'XUV

Misure per l'esperimento di astronomia quantistica: quantEYE installando lo strumento nel telescopio NTT dell'ESO in Cile

Prova della trasmissione quantistica tra spazio e terra.

Realizzazione specchi a strati multipli con elevata efficienza nei raggi X

Studio e realizzazione di lenti progressive

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Le attività della commessa hanno una rilevante applicabilità per diversi processi produttivi:

Saldatura, taglio e marcatura con laser nel settore orafa e dei semiconduttori con sviluppo di soluzioni originali per il compattamento dei fasci provenienti da arrays di diodi laser di potenza; utilizzo di laser in fibra per applicazioni metallurgiche.

Impiego dei laser VCSEL e Quantum Cascade nel campo della diagnostica spettroscopica con applicazioni all'industria alimentare: individuazione di gas e misura della loro concentrazione e pressione in bottiglie di vino o altre bevande.

Analisi con i raggi X della presenza di difettosità o di corpi estranei in prodotti alimentari e farmaceutici.

Sviluppo di tecniche di tomografia discreta per applicazioni industriali.

Sviluppo di sensori applicati in campo biochimico per analisi ad es. di proteine

Utilizzo dei laser per la videoproiezione

Ottiche innovative per utilizzo in strumenti per l'oftalmologia e per il controllo di lenti

Misure ambientali di irraggiamento nell'ultravioletto: sviluppo di strumentazione per il monitoraggio della radiazione ultravioletta e loro utilizzo per protezione dermatologica

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Le attività della commessa hanno una rilevante applicabilità per diversi bisogni individuali e collettivi:

Utilizzo di metodi ottici per la diagnostica e sicurezza all'esposizione ai raggi solari; sistemi di validazione di metodi protettivi per l'UV.

Sviluppo ed ottimizzazione di filtri per la radiazione UV.

Utilizzo di sistemi laser per la catalogazione e monitoraggio di opere d'arte quali cappelle affrescate con simultanea misura di forma e colore.

Sviluppo di mappe digitali e 3d di opere d'arte.

Sviluppo di sistemi per la rivelazione di inquinanti ed agenti patogeni in tracce nell'esperto umano mediante spettroscopia laser.



Utilizzo di laser a diodi di potenza e laser in fibra per odontoiatria e per chirurgia polmonare fine.
Sviluppo di ottiche innovative con applicazioni in campo spaziale per l'osservazione di superfici di comete, pianeti ed asteroidi
Sviluppo di strumentazione per l'analisi quantistica della radiazione con applicazioni sia alle comunicazioni quantistiche sia all'astronomia quantistica.

Moduli

Modulo: Sviluppo di strumentazione ottica e fotonica (Vis-UV-XUV-X) per impieghi scientifici (spaziali e radiazione di sincrotrone) ed industriali
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: LR LUXOR

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
312	48	167	44	571	17	232	354	N.D.	942

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
3	8

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
11	6	0	1	0	0	0	0	0	18

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	1	4	5

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Sviluppo e applicazioni di sorgenti laser infrarosse a cascata quantica, a fibra ottica e di potenza

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasmi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	LR LIT3
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	GAETANO SCAMARCIO

Elenco dei partecipanti

Ancona Antonio	liv. III	Distefano Fabio	liv. VII	Millio Marco	liv. VI
Arnone Alberto	IX	Foppiano Caterina	V	Palazzo Nicoletta	III
Ballerio Gabriele	VII	Fortunati Francesca	VI	Parodi Elena	V
Barraco Ignazia	V	Franchini Daniela	VI	Pernati Barbara	V
Beroldo Raffaella	VII	Franguelli Simona	VI	Pittaluga Dameri	VII
Bolla Matilde	VI	Garbarino Maria Carla	V	Alessandro	
Borello Gian Piero	II	Gennai Irene Maria	VI	Poggi Sabrina	V
Cagnana Barbara	V	Genovese Giuseppe	V	Pollio Daniela	VII
Calabrese Paolo Pietro	VI	Imperatore Antonucci	VI	Punginelli Marco	VI
Calvi Francesca	IV	Danilo		Santroni Adriana	VI
Camauli Enrico	V	Ivaldi Fulvia	VII	Savoldi Giovanna	V
Caporali Andrea	IV	La Ferla Michela	VI	Sciaccaluga Liliana	V
Corezzola Paola	VI	Lo Grasso Giusy	VI	Scotto Stefania	VI
Dalla Libera Monica	V	Loiudice Angela	VI	Spano' Francesca	III
De Almeida Nunes	V	Luciano Sergio	Diri	Spinuzzi Simone	V
Manganaro Jose' Carlos		Maloberti Sciutto Michela	VII	Talamo Valeria	VI
De Donatis Roberta	V	Mamberti Emanuele	IV	Tassistro Michela	V
De Marco Rocco	VI	Marescalchi Tatiana	VI	Toncini Annamaria	V
Di Franco Cinzia	III	Miceli Diletta	VI	Toselli Milena	III
Di Lello Piero	VIII				

Temi

Tematiche di ricerca

Realizzazione, studio ed applicazioni di sorgenti laser innovative: design e realizzazione di laser a cascata quantica nel medio IR e nei THz; studio di dispositivi fotonici mediante spettroscopia ottica a micro-sonda; sviluppo di sensori laser fotoacustici di tracce gassose; sviluppo di laser a fibra ottica; modellizzazione di strutture solitoniche in laser a cavità verticale; studio dei processi e sviluppo di sensori di saldatura laser; sviluppo di sensori laser di posizione.

Stato dell'arte

Determinazione sperimentale della temperatura elettronica e delle proprietà termiche dei laser a cascata quantica operanti nel medio IR. Brevetto di un sensore per la diagnostica della saldatura laser, in fase di trasferimento tecnologico. Previsioni teoriche sui laser a carattere solitonico. Verifica sperimentale della bistabilità ottica e della auto-organizzazione trasversa in array di VCSELs a cristallo fotonico. Sensore fotoacustico di NO (500 ppb) basato su laser a cascata quantica.



Azioni

Attività da svolgere

- Design, fabbricazione e caratterizzazione di laser a cascata quantica operanti nella regione spettrale dei THz con performance termiche ottimizzate.
- Studio di film sottili dielettrici ad alta conducibilità termica per applicazioni nella fabbricazione di laser a cascata quantica.
- Studio delle caratteristiche termiche ed elettroniche di dispositivi fotonici durante il funzionamento, mediante spettroscopia FT-IR, micro-Raman e luminescenza a micro-sonda.
- Sviluppo di sensori ottici di tracce gassose basati su celle fotoacustiche e sorgenti laser a cascata quantica per applicazioni ambientali.
- Sviluppo di laser a fibra ottica operanti in regime impulsato (ns, ps)
- Sviluppo di sistemi di sensori composti di saldatura laser.
- Studio del processo di saldatura laser delle leghe di Al-Mg-Si.
- Studio di strutture spaziali solitoniche in microcavità broad-area basate su multi-quantum wells o multi-quantum dots GaAs/GaAlAs.
- Studio dei fenomeni di auto-miscelazione in diodi laser per il controllo di posizionamento in tempo reale di macchine utensili.
- Studio di stressometri a fibra ottica basati su fenomeni di auto-miscelazione.

Punti critici e azioni da svolgere

- Acquisizione di wafer MBE per la fabbricazione di laser a cascata quantica da partners e/o produttori commerciali.
- Sviluppo di know-how nel settore dei laser a fibra ottica operanti nei regimi Q-switch e mode-locking

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Know-how sulla progettazione e fabbricazione di dispositivi optoelettronici ed emettitori laser a semiconduttore.

Know-how sulla realizzazione ed analisi di spettri di luminescenza e raman a microsonda su dispositivi laser durante l'operazione anche a temperature criogeniche.

Know-how sulle tecniche di caratterizzazione ottica IR ed elettrica.

Know-how sulle tecniche di saldatura laser.

Know-how sulla spettroscopia laser di tracce gassose.

Know-how sulla modellizzazione termica di laser a semiconduttore.

Know-how sulla modellizzazione di strutture solitoniche in microcavità laser.



Strumentazione

Clean room (class 100 - 1000)
E-beam evaporator
Plasma-assisted chemical vapor deposition
Soft reactive ion etching
Spin coater
Mask aligner
Rapid thermal Annealer
Surface profilometer
Micro-wedge bonder

Devices and materials Characterisation Lab

Electrical (pulsed, cw) and IR optical characteristics
FT-IR spectroscopy (step-scan)
MiLaser Material Processing Lab
2.5 kW CO2 Laser - Rofin DC025
Robotic Cell Ravasi LC1000

Metallographic Lab

Abrasive Cut-Off Machine
Hot Mounting Press
Grinding and Polishing equipment
Metallurgical and Stereo Microscopes
Image Measurement and Analysis

Microprobe-Raman and photoluminescence

Work station network

Tecniche di indagine

Fotoluminescenza a microsonda per l'analisi di proprietà chimiche strutturali, termiche ed elettroniche di materiali semiconduttori o dielettrici e dispositivi, su dimensioni minime dell'ordine del micrometro.

Tecnologie

Tecniche di modellizzazione di dispositivi optoelettronici e laser.

Collaborazioni (partner e committenti)

C.Hu (MIT, Cambridge, USA); F.Capasso, M.Trocchi (Harvard, USA); C.Sirtori (Univ. Paris VII); G.Strasser (Univ. Vienna); J.Cockburn (Univ. Sheffield); A.Tredicucci (NEST-CNR-INFM); J.Faist (Univ. Neuchatel); H.Page (Alpes Laser); L.Lugiato (Univ. Como); R.Kuszelewicz (CNRS); J.Tredicce (INLN, Nice); RTM SpA; Quanta System SpA; TERNI-Research SpA; Tubinsud SpA; Consorzio SINTESI SCpA; LIGI Tecnologie Medicali SpA; Persico SpA; Europa Metalli SpA; Conserve Italia SpA; Univ. di Napoli e Salerno.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

- Presentazione di progetti europei (7FP), nazionali e regionali
- Stipula di contratti commerciali per lo svolgimento di attività di ricerca applicata e trasferimento tecnologico con soggetti industriali operanti nei settori: meccatronica, biomedicale, ambientale, taglio e saldatura.
- Presentazione di progetti nell'ambito del nascente Distretto Pugliese per la Meccatronica (MEDIS)

Finalità

Obiettivi

Ideazione, realizzazione e studio di laser a cascata quantica. Sviluppo di laser a fibra ottica di alta potenza di picco per applicazioni industriali e biomedicali. Sviluppo di sensori laser fotoacustici di gas per applicazioni ambientali ed industriali. Sviluppo di sensori di saldatura laser basati sull'analisi delle oscillazioni del plasma. Ottimizzazione del processo di saldatura laser di leghe di Alluminio. Modelli di strutture solitoniche in microcavità per il trattamento dati tutto-ottico.



Risultati attesi nell'anno

- Modellizzazione simultanea delle caratteristiche termiche ed elettriche di dispositivi a cascata quantica
- Misura assoluta della efficienza 'wall-plug' di laser a cascata quantica sia mid-IR che THz
- Misura di tracce gassose di formaldeide mediante spettroscopia laser fotoacustica con sensibilità inferiore ad 1 ppm.
- Sviluppo di sensori laser interferometrici multiparametrici.
- Modello di cavità laser a gap fotonica per la stabilizzazione della localizzazione dei solitoni.
- Descrizione di strutture spaziali e solitoni in amplificatori a semiconduttore in microcavità verticali e laser edge-emitter.
- Sviluppo di un prototipo dimostrativo di laser a fibra ottica operante in regime impulsato.
- Sviluppo di protocolli di processo di saldatura laser delle leghe Al-Mg-Si che riducano l'incidenza di porosità, ossidi e perdita di Mg.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Sviluppo di sensori per il controllo di processi industriali (saldatura laser; posizionamento on-line di macchine utensili).

Saldatura laser di leghe metalliche.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Sviluppo di sensori di inquinamento ambientale.

Moduli

Modulo: Sviluppo e applicazioni di sorgenti laser infrarosse a cascata quantica, a fibra ottica e di potenza
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: LR LIT3

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
190	22	200	44	456	8	230	346	N.D.	810

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
2	5

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
9	2	2	8	0	0	0	7	0	28

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	12	2	16

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Fotonica: Materiali Strutture e Diagnostica

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasm
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di fotonica e nanotecnologie
Sede principale svolgimento:	Sede di Trento
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	MAURIZIO FERRARI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Cavecchia Valter	V	Iannotta Salvatore	I	Mazzola Maurizio	V
Ferrari Maurizio	II	Marchetti Claudio Mario	V	Verucchi Roberto	III

Tem

Tematiche di ricerca

Le tematiche di ricerca riguardano la fabbricazione e lo studio ad ampio spettro di nuovi materiali, nuovi dispositivi attivi e passivi, strutture innovative e tecniche diagnostiche di punta, per la realizzazione di sistemi ed applicazioni e per l'interpretazione dei fenomeni fisico-chimici correlati. Le tematiche proposte sono da individuarsi all'interno dei seguenti argomenti chiave: (i) Preparativa: Ottimizzazione dei processi di fabbricazione, per il controllo della loro affidabilità e ripetibilità; (ii) Materiali: sistemi innovativi principalmente su base vetrosa e nanocompositi, (iii) Attivazione: realizzazione di strutture attive per sorgenti luminose; (iii) Diagnostica: studio delle proprietà tramite tecniche di spettroscopia ottica e spettroscopie a raggi X; (iv) Modellizzazione della struttura, dei meccanismi fisici e dell'architettura dei dispositivi; (v) Sviluppo di dispositivi multifunzionali su base tutto-ottica, (vi) Sviluppo di ottiche avanzate per raggi X - diffrazione e imaging ad alta risoluzione spaziale applicate allo studio di biomateriali e strutture biologiche; (vii) test di nuovi rivelatori innovativi per raggi X ad alta risoluzione spaziale.

Stato dell'arte

La Fotonica è un asse portante nello sviluppo delle società tecnologicamente avanzate, con applicazioni in molte aree d'interesse strategico. La ricerca sulla fotonica in dielettrici e sistemi ibridi organici-inorganici è argomento di sviluppo attuale che ha portato risultati di notevole interesse in scienza dei materiali, nelle tecnologie per integrazione diretta di diverse funzionalità ottiche in strutture ibride, in sensoristica, in sistemi con potenzialità in bio-fotonica, nelle tecniche di crescita e deposizione, nelle tecniche di studio ed analisi sia sperimentali che teoriche. La fotonica a raggi X ha avuto progressi significativi, grazie anche alle sorgenti di radiazione di sincrotrone di III generazione, e alle ottiche per raggi x a risoluzione spaziale nanometrica. Nei campi specifici che vanno dal confinamento della radiazione elettromagnetica alla sensoristica, alle sorgenti innovative sono attive varie tematiche complementari che introducono significative e indispensabili sinergie tra varie competenze della scienza dei materiali, dell'ottica e della fotonica anche con le altre sedi dell'Istituto ed Istituzioni esterne locali, nazionali e straniere.

Azioni

Attività da svolgere

L'attività prevista per il 2008 ha il suo baricentro su ricerca e sviluppo di tecnologie e metodologie avanzate per la fabbricazione e la diagnostica ottica, spettroscopica e strutturale di materiali, strutture e dispositivi fotonici, congruenti con le linee di ricerca stabilite nei progetti già finanziati ed in corso di svolgimento, ovvero ancora nello stadio di valutazione ma la cui base scientifica è già attiva presso il gruppo di ricerca. Non esaustivi, ma comunque significativi dell'area d'intervento della commessa sono: a) la collaborazione in corso con FBK ed OPTOI per il fotovoltaico e per la piattaforma Nano-on-Micron nell'area delle frequenze ottiche, NIR e tra 0.1 e 10 THz; b) il progetto esplorativo PAT-FaStFAL sulle strutture a cristallo fotonico. I ricercatori afferenti al modulo intendono focalizzare le risorse economiche ed umane sulle tematiche progettuali individuate dalle seguenti parole chiave: Irradiazione laser; nano strutturazione controllata; Laser material processing; Vetroceramiche ultratrasparenti, Microcavità; Microrisonatori; Sensori ottici; Down-converters; Nuovi materiali per l'emissione nel NIR; Nanofotonica, Plasmonica e Metamateriali

Punti critici e azioni da svolgere

Le differenti attività in cui sono impegnati i ricercatori afferenti alla commessa mettono in gioco la capacità degli stessi nel fare massa critica per il conseguimento degli obiettivi e nel trovare le fonti di finanziamento adeguate non solo per mantenere una presenza continuata di brillanti giovani ricercatori ma anche per



tenere operative ed aggiornare le strumentazioni necessarie all'espletamento degli obiettivi proposti. Queste difficoltà saranno superate sia con l'ovvia ottimizzazione delle risorse finanziarie da canali esterni sulle tematiche a progetto sia con il coinvolgimento di ricercatori anche appartenenti ad enti esterni ma capaci e disponibili a sviluppare la comune ricerca apportando non solo competenze ma anche impegno in termini di risorse umane e sperimentali. Operativamente tutti i progetti presentano dei punti critici, dato il loro potenziale innovativo. In questo contesto i due punti prioritari sono: a) rendere operativo il sistema di laser irradiazione basato sul nuovo laser CO₂ trovando opportuna logistica; b) arricchire con personale giovane le tematiche THz e downconverters attualmente a completo carico dei ricercatori già operanti nella commessa.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze, le tecnologie e le tecniche diagnostiche patrimonio della Commessa coprono: studio dei meccanismi fisici fondamentali alla sintesi e sviluppo di materiali innovativi per la fotonica, architettura e fabbricazione di dispositivi applicabili in campi d'interesse strategico tra i quali sensoristica, telecomunicazioni e sorgenti luminose. Esse includono studio della struttura, nanocristallizzazione, proprietà ottiche e spettroscopiche di vetri, guide di luce planari, strutture confinate e sistemi nanocompositi fabbricati con varie tecniche quali rf sputtering, sol-gel, co-evaporazione, crescita da fasci supersonici. Sviluppo di ottiche per raggi X – rivelatori, diffrazione e imaging ad alta risoluzione spaziale applicate allo studio di biomateriali e strutture biologiche. Sono state sviluppate molteplici tecniche d'indagine per la valutazione delle proprietà fisico chimiche dei materiali, sistemi e dispositivi prodotti quali spettroscopie ottiche di luminescenza, Raman e Brillouin, spettroscopia modale, spettroscopia EXAFS, XRD. Tali competenze hanno prodotto numerose pubblicazioni e comunicazioni, ed a progetti d'interesse strategico locale, nazionale ed internazionale.

Strumentazione

- Forni, camera pulita, macchine da taglio e pulitura, per sintesi e lavorazione di vetri e film per via sol gel.
- Apparato dip-coating per la deposizione di film per via sol gel.
- Apparato rf sputtering
- Laser Ti-Sapphire in continua (750-850 nm; 750-1100 nm) ed apparato per misure di luminescenza nella regione del vicino infrarosso con rivelatore a diodo e PMT. Accoppiamento tramite prisma e butt coupling per misure con eccitazione in guida d'onda. Diodi laser a 980 nm ed 800 nm.
- Microposizionatori per accoppiamento in guida.
- Spettrometri m-line con accoppiamento a prisma, uno operativo nel visibile ed uno nel NIR. Apparato per misure del coefficiente di attenuazione. Laser Argon esterno.
- Programmi di simulazione di guide di luce canale.
- Spettrometro Raman con laser ad Argon
- Laser pulsato a Nd:YAG con raddoppiatore e triplicatore di frequenza e laser a colorante. Doppio monocromatore per spettroscopia di luminescenza nel visibile risolta in tempo.
- Spettrometro per misure di assorbimento e trasmissione da 0.2 a 3 μ m.
- Laser CO₂ impulsato in allestimento

Tecniche di indagine

- Spettroscopia di luminescenza risolta in tempo Vis e NIR
- Spettroscopia Raman e microRaman
- Spettroscopia modale
- Spettroscopia EXAFS e XRD
- Spettroscopia d'assorbimento, riflettanza
- Misure di guadagno e perdita
- Misure ottiche in campo vicino
- Test di rivelatori a raggi X ad alta risoluzione spaziale
- Tecniche basate su ottiche a raggi X per diffrazione e imaging ad alta risoluzione spaziale.

Tecnologie

- Tecnologie di fabbricazione sviluppando opportuni protocolli sol-gel ed rf sputtering da applicarsi a strutture planari, cristalli fotonici 3D, microcavità 1D, microrisonatori, materiali nanocompositi e strutture core-shell.
- Sviluppo di modelli per la comprensione dei fenomeni fisico-chimici con particolare attenzione al ruolo della struttura locale.
- Tecnologie di diagnostica spettroscopica per misure di fotoluminescenza ad alta risoluzione spaziale.
- Tecnologie per diagnostica di imaging a raggi X con alta risoluzione spaziale

Collaborazioni (partner e committenti)

Una vastissima rete di collaborazioni è già attiva ed include vari centri di ricerca nazionali e stranieri e realtà industriali tecnologicamente avanzate. Le sinergie con gli Istituti di Ricerca ed Università locali e la capacità



degli afferenti alla Commessa di far convergere i vari soggetti su progetti comuni permette di rafforzare, valorizzare e sviluppare l'attività di ricerca dando un contributo significativo nell'area Materiali e Dispositivi. Le collaborazioni attivate a livello nazionale ed internazionale riflettono la capacità dei ricercatori di essere promotori di progetti di interesse strategico locale, quali ad esempio quelli definiti nel Programma pluriennale della Ricerca della Provincia Autonoma di Trento, nazionale ed internazionale, inclusi progetti europei.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

La strategia per l'acquisizione di ulteriori entrate consisterà nello sfruttamento delle competenze del personale afferente alla commessa per la promozione di progetti locali, nazionali ed internazionali. Sulla base delle capacità acquisite nell'attività di ricerca, in particolare i due grandi progetti locali e quello nazionale, saranno consolidate opportune collaborazioni sinergiche per la presentazione di progetti europei su varie azioni FP7. L'attività di ricerca legata ai progetti in corso accresce la competitività del CNR nella tematica sensoristica THz e fotonica NIR in sede EU che individua sensori e sorgenti THz come obiettivi a corto termine per nuove diagnostiche mediche, controllo delle emissioni inquinanti, ambiente, imaging medicale e controllo di qualità. La competitività nel campo dei sistemi fotonici ad alto fattore di qualità ed alta sensibilità dovrebbe permettere ai ricercatori afferenti al modulo di essere attivi nel nuovo call ITPAR e nell'azione COST 2007-2010 riguardante nuovi concetti per dispositivi nanofotonici incluse applicazioni biomediche.

Finalità

Obiettivi

Gli obiettivi sono rivolti allo sviluppo di tecnologie e metodologie avanzate per la fabbricazione e la diagnostica di materiali e strutture fotoniche, congruenti con le linee di ricerca stabilite nei progetti già finanziati ed in corso di svolgimento, ovvero ancora nello stadio di valutazione ma la cui base scientifica è già attiva presso i gruppi di ricerca afferenti alla commessa. Uno degli obiettivi della commessa è consolidare la rete di rapporti esistenti anche attraverso la formazione di un fondo di cofinanziamento per i progetti europei e la partecipazione a progetti congiunti con l'industria.

Risultati attesi nell'anno

I risultati attesi sono determinati dai deliverables stabiliti dai progetti in cui è attiva la commessa: (i) Ottimizzazione dei processi di fabbricazione, sia con la tecnica rf sputtering che con la deposizione sol-gel, per il controllo della affidabilità e ripetibilità dei processi, per la riduzione delle perdite di propagazione ed in generale per migliorare le proprietà ottiche e spettroscopiche sui vari sistemi prodotti; (ii) Crescita per via sol-gel ed rf sputtering di vetroceramiche ultratrasparenti anche in formato planare; (iii) Preparazione delle strutture Photonic Band Gap (PBG) e cristalli fotonici 1D, attraverso processi di deposizione di film sottili (sol-gel, sputtering RF) o attraverso processi chimico-fisici, partendo da soluzioni colloidali di nanoparticelle; (iv) Irradiazione laser per la fabbricazione controllata di nano-oggetti in guide di luce dielettriche; (v) Microrisonatori sferici ad alto Q con tecniche core-shell; (vi) down-converters e materiali nano-compositi per celle solari ad alta efficienza; (vii) Sviluppo di nuovi materiali e strutture confinate per l'emissione nel NIR; (viii) Selezione di polimeri per guida THz trasparenti fra 0.1 e 10 THz.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Le tematiche affrontate favoriranno la crescita di competenze scientifico tecnologiche nell'area della fotonica potenzialmente traslabili in prodotti industriali innovativi. Su questa base risultano altamente promettenti i sistemi che si intendono realizzare nel campo della sensoristica per applicazioni bio, agronomiche ed ambientali. Le tecniche di preparativa con il conseguente sviluppo di protocolli avanzati di fabbricazione potrebbero costituire una risorsa per realtà industriali di differenti settori.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Le attività di ricerca della commessa possiedono una forte carica innovativa in quanto le tematiche proposte favoriscono il connubio di scienze fisiche, scienza dei materiali e tecnologie critiche per la fabbricazione di materiali, strutture e dispositivi per la fotonica.

L'attività di diagnostica di bio-materiali, ed in particolare lo studio mediante microdiffrazione a raggi X dei meccanismi di rigenerazione del tessuto osseo utilizzando cellule stromali e biomateriali appositamente preparati, possono avere un importante impatto sullo sviluppo di protesi innovative, con evidenti vantaggi sociali e sanitari.

L'impatto sociale dell'attività riguarda la formazione di personale ad elevata qualificazione nel settore della fotonica e l'innovazione scientifica e tecnologica in Sintesi di Materiali, Tecniche di fabbricazione, Architettura dei dispositivi, Tecniche diagnostiche, e Comprensione dei meccanismi fisici.



Moduli

Modulo: Sviluppo e diagnostica ottica e spettroscopica di materiali e strutture per la fotonica
Istituto esecutore: Istituto di fotonica e nanotecnologie
Luogo di svolgimento attività: Sede di Trento

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
183	0	40	0	223	0	40	59	N.D.	282

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
2	4

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
6	0	0	2	0	0	0	3	1	12

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	2	3	6

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Dispositivi e sistemi fotonici per telecomunicazioni, biomedicina, ambiente e beni culturali

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasmi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di fotonica e nanotecnologie
Sede principale svolgimento:	Sede di Milano
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	GIANLUCA GALZERANO

Elenco dei partecipanti

Chiasera Alessandro	liv. III	Osellame Roberto	liv. III	Spinelli Lorenzo Clemente	liv. III
Galzerano Gianluca	II	Pallaro Luciano	IV	Virgili Tersilla	III
Martinez Vazquez Rebeca	III				

Temi

Tematiche di ricerca

L'attività di ricerca è articolata in tre differenti aree di intervento: i) dispositivi e sistemi fotonici per ICT, ambiente e spazio; ii) sistemi fotonici per biomedicina, agroalimentare e beni culturali; iii) dispositivi fotonici organici.

Stato dell'arte

La realizzazione di dispositivi e sistemi fotonici costituisce un obiettivo primario per lo sviluppo delle società tecnologicamente avanzate con ripercussioni in differenti aree strategiche quali: telecomunicazioni, sensoristica, bio-compatibilità, ambiente, salute, quantum computing, valorizzazione e conservazione dei beni culturali, ingegneria dei materiali.

Azioni

Attività da svolgere

L'attività da svolgere nel 2008 costituirà il proseguimento di quella avviata nel 2007 e consisterà nella: realizzazione di strutture a guide d'onda accoppiate in vetri per la dimostrazione di nuove analogie ottiche di fenomeni quantistici coerenti; realizzazione di reticoli di Bragg in fibre ottiche, sia passive che attive, per applicazioni sensoristiche e telecom; sviluppo di componenti passivi tramite scrittura con impulsi a femtosecondi (fs); integrazione di guide in scritte con laser a fs in lab-on-chips commerciali; sviluppo di sorgenti laser a stato solido nel vicino infrarosso; implementazione di nuove tecniche spettroscopiche per la caratterizzazione di materiali, l'agroalimentare, e i beni culturali; sviluppo dei processi tecnologici per la realizzazione di SPAD sia singoli che in array monolitici.

Punti critici e azioni da svolgere

Il punto critico di maggiore rilevanza è la ridotta disponibilità di un finanziamento interno adeguato agli obiettivi previsti dalla commessa. In questo senso è necessario potenziare le iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate (si veda la sezione 'Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate'). I punti critici dell'attività di ricerca sono maggiormente connessi allo sviluppo di nuovi materiali e tecnologie per la fabbricazione di dispositivi fotonici avanzati.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Competenze di fisica dei laser, elettronica quantistica e spettroscopia ad elevata risoluzione spettrale e temporale.

Competenze di ottica non-lineare, ottica guidata, interazione radiazione materia, e micro e nano ottica.

Competenze di sistemi comunicazione ottica, fotonica, biomedicina e rivelazione di singoli fotoni.

Competenze di litografia elettronica ed ottica.



Strumentazione

Sistema di scrittura continua di reticoli di Bragg con laser ad Argon duplicato in frequenza (244 nm) a controllo interferometrico.

Sistema Laser a Tizaffiro amplificato a 780 nm, 140 fs, 1 mJ, 1 kHz.

Sistema di litografia elettronica Leica, EBPG 5HR.

Sistemi di litografia ottica Karl Suss contact mask-aligner MA150 e EV-420 contact mask-aligner (per esposizioni si doppia faccia).

In convenzione con il Dipartimento di Fisica del Politecnico di Milano

Sistema di fabbricazione di guide d'onda per scambio ionico/protonico

Sistema di caratterizzazione lineare e non lineare di guide d'onda

Sistema di pig-tailing di guide d'onda dielettriche.

Tecniche di indagine

Spettroscopia pump and probe.

Caratterizzazione di dispositivi fotonici attivi e passivi in guida d'onda.

Caratterizzazione di impulsi ultrabrevi.

Tecniche di imaging ottico in mezzi diffondenti.

Tecniche di riflettanza e fluorescenza risolta nel tempo.

Tecnologie

Modellizzazione di strutture a cristallo fotonico mono e bidimensionale.

Modellizzazione della propagazione in mezzi diffondenti.

Collaborazioni (partner e committenti)

È già attiva un'ampia rete di collaborazione con i principali centri di ricerca europei ed americani e con realtà industriali tecnologicamente avanzate. Tra gli obiettivi della commessa 'Dispositivi e sistemi fotonici per telecomunicazioni, biomedicina, ambiente e beni culturali' si inserisce il consolidamento di tali collaborazioni anche attraverso la formazione di un fondo di cofinanziamento per i progetti europei e la partecipazione a progetti congiunti con l'industria.

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Tali risorse dovranno essere ricercate prevalentemente attraverso la partecipazione a progetti di ricerca e di trasferimento tecnologico sia in ambito nazionale (Ministero della Università e Ricerca, Ministero delle Attività produttive, bandi Regionali) che Internazionali (VII programma quadro e agenzia spaziale europea). A tal proposito, nell'ottobre 2007 è stato sottomesso alla comunità europea la proposta 'micro-Fabrication of polymeric Lab-on-a-chip by Ultrafast lasers with Integrated optical Detection' in risposta al secondo bando dell'ICT relativo al VII programma quadro.

Finalità

Obiettivi

Sviluppo di nuova strumentazione per la sintesi, caratterizzazione e micro-nano fabbricazione di materiali per dispositivi fotonici e realizzazione di dimostratori rivolti all'applicazione in aree di interesse strategico per la Fotonica.

Risultati attesi nell'anno

Sviluppo di componenti passivi tramite scrittura con impulsi a femtosecondi (fs); realizzazione dell'eccitazione e rivelazione della fluorescenza in lab-on-chips commerciali mediante la scrittura a fs; dimostrazione dell'effetto Zeno in array di guide d'onda mediante tecnica SNOM per la misura del decadimento della luce; dimostrazione del controllo del tunneling ottico in array di guide; dimostrazione del trasporto adiabatico di luce in guide accoppiate; dimostrazione del fenomeno di stabilizzazione adiabatica della luce in strutture a spirale realizzate con laser a fs; realizzazione di laser DFB in fibra per sensoristica; generazione di impulsi a fs nel vicino infrarosso; fibre ottiche plastiche drogate con maggiore amplificazione ottica; sviluppo di uno spettrometro per il monitoraggio dell'attività cerebrale; impiego della riflettanza risolta in tempo a diverse varietà di frutti; monitoraggio dello stato di conservazione degli affreschi del Battistero di Otona; realizzazione di SPAD fino a 500 μm e di array monolitici di SPAD per applicazioni di analisi di fluorescenza; sviluppo di circuiti monolitici associati ai rivelatori SPAD.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Lo sviluppo di tecniche innovative è uno dei principali prodotti che l'attività di ricerca della commessa fornisce alla comunità tecnologica. In tale ottica, la disponibilità di nuove tecnologie per la fabbricazione di dispositivi fotonici avrà immediate ripercussioni nello sviluppo di processi produttivi alternativi a quelli attualmente in uso.



- per risposte a bisogni individuali e collettivi

La commessa 'Dispositivi e sistemi fotonici per telecomunicazioni, biomedicina, ambiente e beni culturali' avrà naturali ricadute nelle aree strategiche telecomunicazioni, ambiente, salute, valorizzazione e conservazione dei beni culturali.

Moduli

Modulo: Dispositivi e sistemi fotonici
Istituto esecutore: Istituto di fotonica e nanotecnologie
Luogo di svolgimento attività: Sede di Milano

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
315	14	0	0	329	1	15	132	N.D.	462

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
6	7

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
17	4	0	0	0	1	0	0	0	22

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	2	0	2

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Interazione coerente di radiazione con atomi, molecole e superfici attraverso la progettazione e sviluppo di nuove metodologie e sorgenti dall'UV al millimetrico

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasmi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per i processi chimico-fisici
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	CARLO GABBANINI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Antoci Salvatore	II	Ioli Nadia	II	Moretti Augusto	II
Badalassi Mino	VI	Lucchesini Alessandro	III	Simili Roberto	IV
Gabbanini Carlo	II	Marchetti Sauro	II	Tagliaferri Mauro	V
Gozzini Silvia	II				

Temi

Tematiche di ricerca

Studio del Coherent Population Trapping (CPT).

Formazione, rivelazione e intrappolamento di molecole ultrafredde. Atomi di Rydberg ultrafreddi.

Spettroscopia di assorbimenti molecolari overtone nel VIS e NIR di molecole (CO₂, CH₄, C₂H₄..).

Studio di fotodesorbimento tramite spettroscopia laser e EPR.

Manipolazione ottica di fascio di bario e applicazione a deposizione di nanostrutture.

Spettroscopia ad alta sensibilità a 5 e 10 µm per analisi di tracce.

Studio delle proprietà ottiche dei semiconduttori.

Sorgenti IR e FIR.

Stato dell'arte

La commessa riguarda tematiche di grande interesse nella comunità scientifica. L'effetto CPT è studiato per laser cooling, magnetometria, rallentamento della luce, metrologia. Le molecole ultrafredde sono di grande interesse nel campo dei gas a degenerazione quantistica, per misure di EDM e per quantum computing. La litografia atomica è un'alternativa a quella tradizionale per creazione di nanostrutture. Lo sviluppo di nuove sorgenti contribuisce a colmare regioni spettrali finora non coperte.

Azioni

Attività da svolgere

Caratterizzazione della doppia trappola magneto-ottica Rb-Cs. Formazione di molecole ultrafredde RbCs tramite fotoassociazione e rivelazione tramite ionizzazione a più fotoni. Studio delle righe d'assorbimento del C₂H₄ nella banda roto-vibrazionale overtone a 875 nm e/o del C₂H₆ nella banda 904 nm, subordinatamente a risorse per l'acquisto delle sorgenti. Per il CPT su potassio, estensione della config. lambda alla regione dei MHz con diodo free running o realizzazione della modulazione extracavity dell'ECDL con AOM a frequenza opportuna. Proseguimento dello studio di CPT sul secondo livello eccitato 5P a 404 nm. Studio dell'effetto LIAD del potassio da superfici polimeriche tramite onda e.m. evanescente a frequenza risonante. Spettroscopia optoacustica ad alta sensibilità mediante un laser CO₂ singolo modo accordabile in frequenza ed estensione della dielettrometria IR nei gas alla regione delle alte pressioni anche come metodo della misura accurata della intensità di banda. Ulteriore studio del problema del fotone in dielettrici non dispersivi e non uniformi e delle soluzioni esatte della teoria di Einstein-Schrödinger. Attività divulgativa con la mostra Ludoteca Scientifica.

Punti critici e azioni da svolgere

La mancanza di investimenti istituzionali su personale e ricerca crea delle difficoltà che non si riescono a risolvere ricorrendo a fondi esterni. In particolare c'è una carenza di strumentazione che rende critica l'attività quali sorgenti laser adeguate per la risonanza sul potassio e per spettroscopia molecolare, sorgente continua nel vicino IR di sufficiente potenza e tunabilità per fotoassociazione. Dal punto di vista scientifico, si cercheranno di superare alcuni punti critici quali una adeguata sensibilità di misura, tramite riduzione del rumore nello spettroscopio a diodi laser, e l'accoppiamento del laser e guida d'onda con la superficie polimerica per studi di LIAD.



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Strumentazione

Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

I ricercatori operanti nella commessa hanno in atto un rilevante numero di collaborazioni di cui le principali sono:

INFN-Sezione di Pisa, Dipartimento di Fisica-Università di Pisa, Dip.di Fisica-Università di Siena, ENEA Frascati, Lab. Aimé Cotton-Orsay, Institute of Electronics-Sofia.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Per quanto riguarda progetti approvati, la commessa partecipa a un progetto ESF Eurocore 'EuroQUAM' dal titolo 'Quantum -degenerate dipolar gases of alkali molecules', coordinato da G.Roati dell'INFN-Firenze, e ha un accordo di Collaborazione Bilaterale CNR/BAN.

Per quanto riguarda le proposte, c'è una proposta di accordo bilaterale CNR-CNRS 'Studio di gas ultrafreddi di molecole alcaline polari', e una proposta di progetto PRIN.

Finalità

Obiettivi

Sviluppo strumentale e metodologico su sorgenti e interazione radiazione- materia. Possibili applicazioni per spettrometri a grande risoluzione, magnetometri ad elevata sensibilità, realizzazione di nanostrutture, analisi di tracce.

Risultati attesi nell'anno

I risultati specifici attesi nell'anno sono:

- Formazione di molecole ultrafredde RbCs tramite fotoassociazione in doppia trappola atomica di cesio e rubidio.
- Spettro del C₂H₄ ad 875 nm e/o del C₂H₆ a 904 nm;
- Analisi superficiale dell'effetto LIAD: interazione alcalino-PDMS.
- Magnetometro ottico sul potassio.
- Misure optoacustiche ad alta sensibilità.
- Pubblicazioni scientifiche

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Avanzamento delle conoscenze, pubblicazioni scientifiche

Moduli

Modulo: Interazione coerente di radiazione con atomi, molecole e superfici attraverso la progettazione e sviluppo di nuove metodologie e sorgenti dall'UV al millimetrico

Istituto esecutore: Istituto per i processi chimico-fisici

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
579	0	15	0	594	0	15	36	N.D.	630

valori in migliaia di euro



<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
7	9

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	1	0	1

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Tecniche di imaging per lo studio e l'analisi di materiali microstrutturati

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasm
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di cibernetica 'Edoardo Caianiello'
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	SERGIO DE NICOLA

Elenco dei partecipanti

De Angelis Marella	liv. III	Delle Cave Giuseppe	liv. III	Piscitelli Sergio	liv. IV
De Nicola Sergio	II	Finizio Andrea	IV		

Tem

Tematiche di ricerca

L'attività della Commessa è inquadrata prevalentemente in quattro progetti principali finanziati:

- 1) Progetto FIRB negoziale 'Dispositivi fotonici in Niobato di Litio' (FIRB) in collaborazione con INOA-Firenze
- 2) Progetto PON: 'Sistema Integrato per il Monitoraggio Ambientale'
- 3) Progetto: 'Circuiti fotonici integrati per le telecomunicazioni ottiche e la sensoristica' per l'integrazioni di dispositivi ibridi in silicio/niobato di litio.
- 4) Progetto Regionale Campania 280502 n 5 Finanziamento 2002: " Sviluppo e realizzazione di un microscopio interferometrico di tipo olografico

Vengono sviluppate tecniche di imaging avanzato interferometriche ed olografiche per ispezione microscopica ed olografica di microstrutture; per lo studio di proprietà ottiche ed elettroottiche di materiali di interesse per la microelettronica (MEMS-MOEMS), l'optoelettronica e la fotonica.

Stato dell'arte

Il crescente sviluppo di nuovi materiali ottici nel settore dell'optoelettronica, dell'ottica integrata e delle tecniche di microlitografia per la fabbricazione di microdispositivi per la sensoristica ambientale, motiva la programmazione di una attività scientifica di ampio respiro per lo studio e l'analisi delle materiali e componenti mediante tecniche di imaging avanzate. La non invasività di queste tecniche e la possibilità di sviluppare metodi numerici avanzati per la ricostruzione e l'elaborazione dell'immagine rende possibile l'applicazione di queste metodologie non solo nei settori tradizionali della microscopia ma anche come metodologie diagnostiche per lo studio e l'analisi di materiali di interesse fisico e/o industriale in applicazioni diversificate, dalla sensoristica per il controllo ambientale alla biotecnologia nel settore della biofisica.

Più in generale lo studio dell'interazione della radiazione coerente nella materia richiede l'approfondimento di tematiche fondamentali di interesse teorico nel campo dell'ottica fisica necessarie ad una comprensione più approfondita della fenomenologia

Azioni

Attività da svolgere

Fabbricazione e caratterizzazione interferometrica di strutture 'periodically poled' in wafer di niobato di litio drogati con ioni di terre rare

Studio di strutture solitoniche guidanti realizzate in cristalli ferroelettrici drogati

Punti critici e azioni da svolgere

Adeguamento dell'impianto di condizionamento della camera pulita per litografia interferometrica per la realizzazioni di cristalli 'poled' di niobato di litio.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Strumentazione



Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

P.K. Rastogi (EPFL Lousanne, CH), F.Laurell (Royal Univ.- Stockholm,Svezia), K.A. Stetson (HoloMetrology, CT-USA), B. Javidi (Univ. Connecticut, USA),I Gurov, Saint Petersburg State University of Information Technologies, Mechanics and Optics (Technical University Russia,(INOA, Napoli, Firenze,Italy),IMM-CNR (bologna, Napoli) Università di Napoli " Federico II" (Dip. Scienze Fisiche),IMB (distretto tecnologico-Campania)

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Proposta di un progetto di ricerca interdipartimentale per l'applicazione di tecniche microscopiche avanzate per l'analisi di strutture cellulari.

Proposta del Prin Microlaser nel visibile integrati in cristalli di niobato di Litio (2007SALAC3)

Finalità

Obiettivi

Gli obiettivi della Commessa sono quelli propri dei Progetti nei quali è impegnata. L'attività della Commessa si inquadra in generale nell'ambito dello sviluppo di tecniche di imaging per la diagnostica di micro e nano strutture per lo studio di nuovi materiali di interesse per l'optoelettronica e la fotonica e per l'applicazione delle suddette tecniche all'analisi della fenomenologia dell'interazione della radiazione coerente del laser in strutture guidanti,il trasporto radiativo in mezzi diffondenti e biologici. Sono considerati obiettivi primari lo sviluppo di nuove tecniche di calcolo per l'analisi di pattern interferometrici e metodi di ricostruzione numerica in olografia digitale relativamente alla possibilità di migliorare il processo di ricostruzione dell'immagine in particolare per le applicazioni diagnostiche in real-time: monitoraggio del comportamento elettroottico e termo-ottico di materiali specificamente fabbricati per ottica non lineare (cristalli ferroelettrici per nuove sorgenti laser; cristalli liquidi) ,la diagnostica di micro a nano strutture (MEMS,MOEMS,materiali compositi nanostrutturati)

Risultati attesi nell'anno

Sviluppo di metodologie per la ricostruzione di ologrammi digitali registrati mediante sistemi ottici ad alta apertura numerica

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Possibilità di contribuire significativamente al trasferimento tecnologico verso l'industria nazionale segnatamente nello sviluppo di sistemi di controllo di processo, diagnostica avanzata e di strumentazione innovativa. I risultati conseguiti recentemente sono stati brevettati:

1) Brevetto CNR di invenzione industriale, già depositato in Italia ed esteso all'estero(PCT) riguardante lo sviluppo di un Microscopio Olografico a ricostruzione numerica per la caratterizzazione strutture MEMS: Rif. "Method for modifying spatial resolution in the reconstruction of images in digital holography",PCT/IT04/000330 (9-7-2004)

2) Brevetto CNR depositato in Italia riguardante la caratterizzazione di cristalli per ottica non lineare Rif. Metodo per la mappatura bidimensionale del coefficiente elettro-ottico di oggetti, cella da utilizzare in tale metodo per l'applicazione del campo elettrico ad oggetti, e relativo apparato" (Roma n. RM2004A000133 il 17 Marzo 2004)

3) Brevetto CNR (N RM2005A000120 Roma 16/3 2005 "Metodo olografico a ricostruzione numerica per ottenere un immagine di un oggetto 3D nella quale siano a fuoco...)" inventori: S De Nicola et al

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Possibilità di contribuire significativamente al problem solving in settori a carattere interdisciplinare di notevole interesse per la comunità,quali la sensoristica per applicazioni biomediche, geofisiche etc.



Moduli

Modulo: Tecniche di imaging per lo studio e l'analisi di materiali microstrutturati

Istituto esecutore: Istituto di cibernetica 'Edoardo Caianiello'

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
273	0	0	0	273	0	0	17	N.D.	290

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
3	5

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	2	0	2

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Sensori e metodologie optoelettroniche per la salute e l'ambiente

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasmi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di fisica applicata "Nello Carrara"
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	RICCARDO FALCIAI

Elenco dei partecipanti

Agostini Alessandro	liv. VI	Di Maggio Paolo	liv. VI	Papa Anna	liv. VII
Azzari Lucia	VIII	Falciai Riccardo	II	Pelli Stefano	III
Azzurrini Angela	VI	Galli Giacomo	VI	Raimondi Valentina	III
Baldini Francesco	II	Giannetti Ambra	III	Sacco Vincenzo Maria	II
Bigozzi Leonardo	VII	Mealli Maria Cristina	V	Schena Alessandro	III
Brenchi Massimo	I	Mencaglia Andrea Azelio	III	Trambusti Massimo	IV
Calzolari Roberto	IV	Mignani Anna Grazia	II	Trono Cosimo	III
Cartia Marco	IX	Morandi Marco	IV	Venturi Valerio	IV
Cecchi Giovanna	II	Nocentini Nara	VII	Zeni Elena	VIII
Cosi Franco	IV	Olivieri Giulio	VII		

Temi

Tematiche di ricerca

Realizzazione di: rete in fibra ottica di sensori di Bragg per il monitoraggio remoto di opere ed elementi strutturali; strumentazione sonde a fibra ottica per la qualità di alimenti; sensore di pH interstiziale; piattaforme microottiche funzionalizzate per la rivelazione di gas; sensore a NF-kB; sensore di RNA messaggero; sensori a microsfera. Test e collaudo in campo di FLIDAR-Profilers; fattibilità di rete integrata di sensori per il controllo di aree industriali.

Stato dell'arte

La maggior parte delle attività in corso o previste sono motivate e coordinate da progetti nazionali ed internazionali, in contesti applicativi che vanno dalle indagini sulla qualità dell'aria o dell'acqua (compresi ambienti marini) alla diagnostica biomedicale, ad analisi agro-alimentari, a controlli strutturali, per finire con la diagnostica di opere d'arte ed il controllo di ambienti museali. In ciascun progetto vi è una forte collaborazione con aziende e altri gruppi di ricerca.

Azioni

Attività da svolgere

Le attività da svolgere possono essere raggruppate in tre filoni principali: a) sviluppo di sensori e metodologie innovativi; b) ottimizzazione di dispositivi (già sviluppati) per applicazioni dedicate; c) realizzazione di misure e test dimostrativi. I settori applicativi di maggior interesse sono quelli della salute (che include il biomedicale e l'agro-alimentare), dell'ambiente (riferendosi anche ad ambienti interni ed all'edilizia) e dei beni culturali. Su questi filoni saranno concentrate le attività dei ricercatori, mirando anche alle possibilità di interagire con produttori e/o utilizzatori delle nuove metodologie e strumentazione che saranno sviluppate.

Punti critici e azioni da svolgere

Due sono i fattori più critici per il raggiungimento degli obiettivi previsti: (1) la necessità di nuovo personale, sia ricercatore che tecnico, per far fronte ai numerosi impegni su contratti esterni ed anche ai problemi legati al pensionamento dei ricercatori più anziani; (2) l'aggiornamento della strumentazione più significativa, il cui invecchiamento può pregiudicare in futuro anche il mantenimento delle attuali capacità tecnologiche. A tale scopo si cercherà anche di proporre nuovi progetti di ricerca ai possibili enti finanziatori.



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Realizzazione di sensori in fibra ottica di vario tipo: sensori ad assorbimento diretto o a trasduttore per la misura di parametri d'interesse ambientale, industriale e biomedico; sensori per l'analisi di particolati in sospensione; sensori a modulazione di lunghezza d'onda per la misura di deformazioni e temperatura di strutture estese.

Esperienza nell'applicazione della spettroscopia indotta da laser per lo studio dell'ambiente e del patrimonio culturale effettuata sia in laboratorio che in campo, competenza nella progettazione e sviluppo di sensori per il telerilevamento lidar incluse immagini di fluorescenza.

Strumentazione

Laboratorio attrezzato per il progetto, la fabbricazione e la caratterizzazione di reticoli di Bragg in fibra ottica (FBG) con il metodo fotolitografico e tecnica di scrittura 'stretch and write'.

Strumentazione principale: laser ad eccimeri (KrF) Compex 100 Lambda Physik; analizzatore di spettro a fibra ottica Anritsu; sistema di interrogazione 'picoWave' Micron Optics; LED superluminescente a 1550 nm, laser di pompa a 980 nm, 300 mW; componentistica varia in fibra ottica.

Banchi ottici attrezzati per la caratterizzazione di sensori in fibra ottica per parametri fisici e chimici.

Laboratorio FLIDAR comprendente tre sensori lidar a fluorescenza, di cui uno sviluppato recentemente in collaborazione con un'industria, in grado di acquisire immagini in fluorescenza del bersaglio osservato o di effettuare il profilo di bersagli di volume (FLIDAR-Profilers). Laboratorio di spettroscopia (spettrofluorimetria). Sorgenti laser nel VIS e vicino UV.

Tecniche di indagine

Realizzazione di schiere di sensori di deformazione e temperatura per il monitoraggio di strutture estese e materiali compositi.

Realizzazione di laser DBR (distributed Bragg reflector) mediante scrittura di reticoli di Bragg in fibra drogata all'erbio per la rivelazione di onde acustiche superficiali e sottomarine (idrofon).

Telerilevamento lidar, spettroscopia indotta da laser per lo studio dell'ambiente marino, della vegetazione e del patrimonio artistico. Sviluppo di tecniche di elaborazione dati e di inversione del segnale.

Tecnologie

Progettazione e realizzazione di sensori lidar per l'analisi ambientale e di opere d'arte. Realizzazione di campagne di misura specifiche.

Collaborazioni (partner e committenti)

Oltre a molte collaborazioni di ricerca, sia nazionali che internazionali, la commessa, per le sue caratteristiche, comporta l'interazione, attraverso contratti, sia con industrie che con Enti pubblici (in particolare per quanto riguarda l'impatto ambientale ed il patrimonio culturale). Numerose sono anche le collaborazioni in programmi bilaterali (con Francia, Messico, Repubblica Ceca, Ungheria).

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

E' prevista la collaborazione con il Museo della Fisica e Centro Studi e Ricerche Enrico Fermi per lo sviluppo di microrisonatori ottici quali elementi di base per microsensori e microlaser. Il Centro Fermi non darà finanziamenti diretti, ma potrà sostenere i costi di due contrattisti e di materiale di consumo.

E' stata presentata una proposta alla European Science Foundation per l'organizzazione di scuole a livello europeo volte a formare una generazione di giovani scienziati esperti nel campo della sensoristica ottica per parametri chimici e biochimici.

Continuerà la collaborazione col Dipartimento di Fisica di Pisa nell'ambito di un progetto PRIN per lo sviluppo dei laser in fibra.

Sono in preparazione o in fase di valutazione proposte europee nell'ambito del settimo programma quadro nell'ambito della sensoristica ottica in campo biomedico e l'impiego di lidar a fluorescenza per il controllo dell'ambiente.

Sono state inviate due proposte per lo sviluppo di biosensori nell'ambito del PRIN, una proposta ad ASI inerente sensori ottici per la rivelazione della fluorescenza della vegetazione da satellite e una proposta europea per il controllo dell'ambiente marino.

Finalità

Obiettivi

Progettazione, realizzazione e test dimostrativi di sensori ottici ed optoelettronici. Sviluppo di componentistica microottica ed a fibre ottiche, e di circuiti ottici integrati, per applicazioni sensoristiche. Progettazione di strumentazione per sistemi lidar a fluorescenza.

Risultati attesi nell'anno

Si prevede di ottenere risultati interessanti sia da un punto di vista scientifico che tecnologico nei filoni che hanno per obiettivo lo sviluppo di: a) Strutture periodiche in fibra ottica ed in particolare laser in fibra da



applicare per la rivelazione di onde acustiche; b) Microsensori a fibre ottiche per l'autenticazione di prodotti alimentari e la determinazione di analitici chimici in matrici alimentari, con particolare attenzione alla rivelazione di aflatossine nel latte; c) Microsensori chimici e biologici basati su microrisonatori sferici in silice; d) Rivelazione multipla tramite fluorescenza di parametri biochimici di interesse clinico mediante un chip ottico; e) Progettazione di nanostrutture per la veicolazione di biosensori all'interno di cellule; f) Biosensori basati su microarray di cantilever interrogati otticamente; g) Sistema ottico basato sulla diffusione di luce per la rivelazione di aggregati di particelle con applicazione nel campo delle analisi immunochimiche; h) Sviluppo e applicazioni lidar e della spettroscopia di fluorescenza per il controllo dell'ambiente e dei beni culturali.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Molti dei sensori studiati e sviluppati hanno caratteristiche di rilevante interesse in settori prioritari, quali la salute, l'ambiente, i beni culturali, e sono quindi di potenziale interesse produttivo.

Un esempio specifico è dato dalla tecnica lidar a immagini di fluorescenza: in collaborazione con El.En. (che è azienda leader a livello internazionale in sistemi laser) è stato sviluppato un sensore lidar innovativo per l'acquisizione di immagini di fluorescenza¹.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

I sensori sviluppati per applicazioni biomedicali ed ambientali rispondono ad esigenze sociali ed economiche, e per alcuni di essi è già in atto una sperimentazione clinica (biomedicali) o un'attività svolta in collaborazione con Enti locali ed Organismi internazionali.

Moduli

Modulo: Sensori e metodologie optoelettroniche per la salute e l'ambiente
Istituto esecutore: Istituto di fisica applicata 'Nello Carrara'
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
559	0	155	26	740	349	504	176	N.D.	1.265

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
7	10

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	2	0	0	0	1	0	3

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	2	0	3

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Sviluppo di strumentazione per lo spazio e l'ambiente

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasm
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di fisica applicata 'Nello Carrara'
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	UGO CORTESI

Elenco dei partecipanti

Agostini Alessandro	liv. VI	Castellini Guido	liv. II	Nocentini Nara	liv. VII
Azzari Lucia	VIII	Cortesi Ugo	III	Olivieri Giulio	VII
Azzurrini Angela	VI	Del Guasta Massimo	III	Palchetti Luca	III
Bigozzi Leonardo	VII	Di Maggio Paolo	VI	Papa Anna	VII
Boscaleri Andrea	III	Galli Giacomo	VI	Pippi Ivan	IV
Calzolari Roberto	IV	Mazzoni Marina	III	Sacco Vincenzo Maria	II
Carli Bruno	I	Mealli Maria Cristina	V	Schena Alessandro	III
Cartia Marco	IX	Mencaraglia Francesco	II	Venturi Valerio	IV
Castagnoli Francesco	IV	Morandi Marco	IV	Zeni Elena	VIII

Tem

Tematiche di ricerca

Sviluppo di di metodi di misura e di strumentazione ottica per applicazioni di telerilevamento dallo spazio e di monitoraggio ambientale.

Stato dell'arte

Lo sviluppo di nuovi dispositivi (rivelatori, sorgenti) e di nuove soluzioni elettromeccaniche rendono possibili continui miglioramenti in termini di compattamento e prestazioni della strumentazione ottica utilizzata per applicazioni spaziali ed ambientali. Presso IIFAC esiste una tradizione di realizzazioni di strumenti per la ricerca nel campo della strumentazione LIDAR e nel campo della spettroscopia di Fourier.

Azioni

Attività da svolgere

Punti critici e azioni da svolgere

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Strumentazione

Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Questa commessa prevede la collaborazione con una commessa dell'INOA che partecipa con allo stesso progetto 'Ottica' del Dipartimento 'MD' e con altre due commessa dell'IIFAC specializzate rispettivamente nel il sondaggio verticale dell'atmosfera terrestre (che partecipa al progetto 'Osservazione della Terra' del Dipartimento T&A) e nel trattamento delle immagini (che partecipa al Dipartimento ICT).



Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

E' prevista la collaborazione con il Museo della Fisica e Centro Studi e Ricerche Enrico Fermi per lo sviluppo di microrisonatori ottici quali elementi di base per microsensori e microlaser. Il Centro Fermi non darà finanziamenti diretti, ma potrà sostenere i costi di due contrattisti e di materiale di consumo.

E' stata presentata una proposta alla European Science Foundation per l'organizzazione di scuole a livello europeo volte a formare una generazione di giovani scienziati esperti nel campo della sensoristica ottica per parametri chimici e biochimici.

Continuerà la collaborazione col Dipartimento di Fisica di Pisa nell'ambito di un progetto PRIN per lo sviluppo dei laser in fibra.

Sono in preparazione o in fase di valutazione proposte europee nell'ambito del settimo programma quadro nell'ambito della sensoristica ottica in campo biomedico e l'impiego di lidar a fluorescenza per il controllo dell'ambiente.

Sono state inviate due proposte per lo sviluppo di biosensori nell'ambito del PRIN, una proposta ad ASI inerente sensori ottici per la rivelazione della fluorescenza della vegetazione da satellite e una proposta europea per il controllo dell'ambiente marino.

Finalità

Obiettivi

Obiettivo generale è lo sviluppo ed applicazione di competenze nella progettazione e realizzazioni di strumentazione elettroottica ed ottico meccanica per applicazioni spaziali, ambientali ed industriali.

Obiettivi specifici sono la realizzazione di alcuni nuovi strumenti (strumento iperspettrale ad immagine, REFIR, LIDAR, OPS), lo sviluppo di tecniche per il controllo della biodisponibilità e della funzionalità dei materiali organici, la realizzazione di rivelatori di tempo di volo per lo strumento AMS sulla Stazione Spaziale.

Auspicate in una scala pluriennale è lo sviluppo di spettrometri a trasformata di Fourier ad immagine e la partecipazione alla realizzazione di strumentazione spaziale per le missioni europee.

Risultati attesi nell'anno

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Applicazioni nel campo delle misure del contenuto di particolato atmosferico, misure di nubi troposferiche e stratosferiche, monitoraggio della composizione atmosferica e del bilancio radiativo terrestre, monitoraggio della superficie terrestre, controllo della biodisponibilità e della funzionalità dei materiali organici.

Moduli

Modulo: Sviluppo di strumentazione per lo spazio e l'ambiente
Istituto esecutore: Istituto di fisica applicata 'Nello Carrara'
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
407	0	0	17	424	30	30	117	N.D.	571

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
5	7

*equivalente tempo pieno



<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Dispositivi ottici e metodologie per il patrimonio culturale

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasm
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INOA
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	LUCA PEZZATI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Acciai Sergio	VI	Fraioli Paola	VII	Pipino Pasqualina	VII
Albavetti Loreno	V	Fubiani Daniela	VII	Poggi Pasquale	IV
Bianchi Paolo	VI	Mascalchi Silvano	IV	Poggiali Sandra	VII
Cetica Maurizio	I	Mitolo De Donno Federica	V	Pucci Mauro	V
Chiattelli Beatrice	V	Pampaloni Enrico	III	Renai Simonetta	VII
Cirri Leonardo	V	Parenti Roberta	VII	Rossi Roberto	VIII
D'Uva Massimo	VI	Pezzati Luca	II	Tenani Andrea	VI
Euzzor Stefano	IV	Pingi Paolo	III	Zanaboni Antonella	VII
Fontana Raffaella	III				

Tem

Tematiche di ricerca

Le ricerche svolte dal GBC - INOA sono incentrate sullo studio, sviluppo ed applicazione di nuove tecniche, metodologie e strumentazioni per la diagnostica ottica di oggetti di interesse storico-artistico. Gli strumenti diagnostici sviluppati ed la strumentazione realizzata sono poi utilizzati all'interno di importanti progetti di diagnostica e di monitoraggio del patrimonio culturale. Le attuali linee di ricerca del GBC coprono due aree molto rilevanti per la diagnostica: le tecniche ad immagine ed i metodi per il rilievo 3D. La tecnica riflettografica a scansione, della quale è autore il GBC-INOA, risulta essere unica a livello internazionale.

Stato dell'arte

La ricerca sulla diagnostica per il patrimonio culturale trova nel nostro Paese l'ambiente ideale per svilupparsi. Le tecnologie ottiche sono elemento trainante ed indispensabile. La ricerca sulla diagnostica ottica produce alcuni tra i più importanti strumenti con i quali poter analizzare oggetti artistici ed archeologici. Non è un caso se l'Italia gioca da tempo un ruolo di primo piano nel mondo. La ricerca condotta mira a realizzare soluzioni metrologiche con strumentazione a basso costo, capace di un elevato potere di penetrazione presso gli utenti. L'utenza è quasi sempre di tipo pubblico, i fondi per la tutela sono cronicamente scarsi. Negli ultimi anni sta assumendo importanza l'integrazione delle tecnologie diagnostiche. Questa ricerca è in fase iniziale sia a livello nazionale che internazionale: le tecnologie diagnostiche non sono ancora utilizzate in applicazioni di routine nel restauro e conservazione; è difficile poter disporre di dati diagnostici di varie fonti da poter integrare, con strumenti software o con tecniche hardware. Campagne diagnostiche complete con strumenti all'avanguardia sono state condotte per poche opere di risonanza internazionale, ad es. il David

Azioni

Attività da svolgere

Considerato che la maggior parte degli obiettivi prefissati per il GBC INOA deriva dai capitoli dei progetti approvati, le attività da svolgere sono quelle tese alla realizzazione degli obiettivi minimi per ciascun progetto, più quelle consentite caso per caso dall'evolvere dei progetti stessi. Le principali attività previste nell'immediato futuro sono:

- Studio e realizzazione di rugosimetro portatile (MESIDE)
- Studio di metodi per fotogrammetria digitale (BLU-ARCHEOSYS)
- Studio, progetto e realizzazione di stazione di misura integrata (BLU-ARCHEOSYS)
- Studio di protocolli per la misura del colore (START)
- Progetto e realizzazione di uno scanner multispettrale VIS-NIR (START)
- Test del sistema multispettrale NIR (EU-ARTECH)
- Diagnostica con gli strumenti del laboratorio mobile (MOLAB, di EU-ARTECH)



Punti critici e azioni da svolgere

- Personale: impossibilità di strutturare personale nelle unità territoriali, ove questo è richiesto per svolgere i progetti (Firenze, Lecce). Mina le capacità di operare efficacemente e di raccogliere fondi su progetto laddove, come ad esempio a Lecce, non si hanno unità di personale a T.Indet.
- Governance: il particolare status di INOA all'interno del CNR non favorisce, anzi complica, i processi gestionali necessari allo svolgimento dei progetti.
- Cofinanziamenti: le capacità potenziali di attrarre fondi sono depresse dal limite posto dalla massa stipendi del personale del gruppo a T. Indet. (circa 250 kEuro/anno), che risulta al momento essere l'unica possibile fonte di cofinanziamento progetti, e che per il triennio è praticamente saturata.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze presenti nel Gruppo Beni Culturali coprono le necessità di questo tipo di ricerca. Si tratta principalmente di:

- Progettazione e realizzazione di sistemi e dispositivi ottici ed optoelettronici prototipali;
- Progettazione e calcolo ottico;
- Progettazione e sviluppo di software;
- Radiometria, fotometria e colorimetria;
- Acquisizione, trattamento e restituzione dell'informazione digitale.

Strumentazione

Le strumentazioni utilizzate in questa ricerca sono prevalentemente autocostruite (prototipi) e composte da componenti di costo medio-basso, quali telecamere, meccaniche di precisione, ottiche e sensori. La ricerca del GBC – INOA si svolge presso la sede di Firenze (Arcetri), il Laboratorio all'Opificio delle Pietre Dure (Firenze, Fortezza da Basso), i laboratori della UOT di Lecce (Arnesano) ed il laboratorio alla Soprintendenza di Venezia (Scuola Vecchia della Misericordia).

Tecniche di indagine

- Tecniche ottiche ed optoelettroniche

Tecnologie

- Tecnologie optoelettroniche;
- Modellazione numerica;
- Tecniche 3D

Collaborazioni (partner e committenti)

Collaborazioni formalizzate con enti afferenti al Ministero per i Beni e le Attività Culturali:

Opificio delle Pietre Dure, Firenze,
Soprintendenza Speciale per il Polo Espositivo Veneziano;
Soprintendenza Archeologica della Toscana.

Collaborazioni formalizzate con enti ed istituti di ricerca

ISTI – Istituto di Scienza e Tecnologia dell'Informazione, CNR, Pisa;
Centro di Servizi Interdipartimentali di Rilievo Cartografia ed Elaborazione (CIRCE);

Istituto Universitario Architettura di Venezia (IUAV) - Venezia;

ISUFI – Università di Lecce Collaborazioni di ricerca (informali) Università di Bologna, Dip. di Fisica;

Univ. di Ferrara, Dip. di Scienze Biomediche;

Univ. di Lecce, Facoltà di Beni Culturali.

Altre collaborazioni.

Il GBC INOA ha inoltre collaborazioni nazionali ed internazionali, su specifici progetti di ricerca, con Università, Gruppi di ricerca, Soprintendenze, Musei, Gallerie ed altri enti che si occupano di conservazione del patrimonio culturale.

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Viene costantemente perseguita la ricerca di finanziamenti mediante presentazione di progetti di ricerca, anche utilizzando gli strumenti più vantaggiosi per il finanziamento delle ricerche basate nella UOT di Lecce. Essendo al limite delle possibilità di cofinanziamento, non sono previste azioni per l'acquisizione di rilevanti entrate nel triennio (oltre a quanto già acquisito) fino a che non sarà risolto il problema del cofinanziamento.

Finalità

Obiettivi

La ricerca del GBC si sviluppa attraverso singoli progetti di ricerca finanziati che assicurano un'altissima percentuale di autofinanziamento. Progetti in corso: EU-ARTECH: progetto quinquennale termina nel 2009. Prevede lo svolgimento di interventi per diagnostica di eccellenza presso istituzioni nazionali ed internazionali. Vi è anche una attività di ricerca sulla quale si sta sviluppando un dispositivo per imaging multibanda nel vicino IR. (www.eu-artech.org); BLU-Archeosys: progetto quadriennale previsto in avvio dal



2007. Obiettivo la realizzazione di una stazione per la misura con diagnostica integrata di reperti archeologici; START (Prog. pilota Reg. Toscana): progetto triennale molto complesso ed articolato in avvio dal 2007. Obiettivo la realizzazione in Toscana di un laboratorio regionale pubblico-privato per le tecnologie della conservazione, LARTEC. INOA è capofila (www.lartec.org); MESIDE (strategico Reg. Puglia): progetto triennale in avvio dal 2007. Obiettivo la realizzazione di un rugosimetro portatile per misure in esterno del degrado di superfici lapidee. Il GBC partecipa inoltre a alcuni progetti coordinati per la diagnostica di opere del patrimonio culturale

Risultati attesi nell'anno

- Realizzazione di rugosimetro portatile (MESIDE)
- Implementazione di metodi per fotogrammetria digitale (BLU-ARCHEOSYS)
- Studio e inizio del progetto di stazione di misura integrata (BLU-ARCHEOSYS)
- Avanzamento sullo studio di protocolli per la misura del colore (START)
- Prototipo di scanner multispettrale VIS-NIR (START)
- Prototipo di sistema multispettrale NIR (EU-ARTECH)

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Molti se non tutti gli strumenti e le tecnologie sviluppate per il patrimonio culturale trovano applicazione nella diagnostica industriale e/o ambientale. Questi possibili fallout non sono però perseguiti con costanza per la sostanziale mancanza di tempo da dedicare a progetti di trasferimento al di fuori dal settore dei beni culturali, che assorbe tutto l'impegno del Gruppo.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

La ricerca svolta aumenta le capacità del Paese di tutelare e valorizzare il suo patrimonio culturale. Non è facile stimare le ricadute delle varie azioni di ricerca, anche di tipo industriale, previste da questa commessa. Si va dall'impatto sull'economia locale (per progetti tipo i PON e POR che si svolgono quasi interamente in zone Obiettivo 1) che si esprime sia in termini di indotto, anche turistico, che di creazione di posti di lavoro, a tempo determinato e, quando possibile, indeterminato.

Moduli

Modulo: Dispositivi ottici e metodologie per il patrimonio culturale
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INOA
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
458	0	30	31	519	218	248	289	N.D.	1.026

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
5	9

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	7	0	7

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Dispositivi ottici per applicazioni industriali: diagnostica, sviluppo e caratterizzazione di nuove sorgenti e componenti ottici

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasmici
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INOA
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	Antonio Lapucci

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Acciai Sergio	VI	Fraioli Paola	VII	Poggi Pasquale	IV
Albavetti Lorenzo	V	Francini Franco	I	Poggiali Sandra	VII
Bianchi Paolo	VI	Fubiani Daniela	VII	Pucci Mauro	V
Chiattelli Beatrice	V	Greco Vincenzo	III	Renai Simonetta	VII
Ciamberlini Claudio	III	Jafrancesco David	III	Rocco Alessandra	III
Ciofini Marco	III	Lapucci Antonio	II	Rossi Roberto	VIII
Cirri Leonardo	V	Mascalchi Silvano	IV	Sani Elisa	III
D'Uva Massimo	VI	Mercatelli Luca	III	Sansoni Paola	III
Euzzor Stefano	IV	Molesini Giuseppe	I	Tenani Andrea	VI
Farini Alessandro	III	Parenti Roberta	VII	Vannoni Maurizio	III
Fontani Daniela	III	Pipino Pasqualina	VII	Zanaboni Antonella	VII

Temi

Tematiche di ricerca

La commessa opera nel campo delle applicazioni industriali di sistemi e dispositivi ottici. Le tematiche di ricerca sono: studio e realizzazione di risonatori ottici per laser e di dispositivi ottici per il trattamento di fasci laser. Le attività di ricerca suddette sono supportate da attività di progettazione ottica e di caratterizzazione di fasci e componenti ottici. La commessa si avvale del laboratorio di metrologia ottica (accreditato SIT) in grado di caratterizzare componenti ottici (lamine, specchi, prismi, lenti e sistemi). La commessa svolge anche attività di progetto di sistemi e componenti per l'illuminazione, nelle applicazioni industriali e biomedicali. Progettazione ottica, sviluppo e verifica di sistemi di controllo. Studio e progetto di sistemi per la concentrazione e lo sfruttamento della luce solare, avvalendosi del laboratorio di Fotometria ed Illuminotecnica - accreditato ISO9001e in grado di eseguire misure spettrofotometriche su materiali e misure spettroradiometriche su sorgenti, misure di distribuzione angolare e misure colorimetriche. Ancora una tematica riguarda l'ergonomia della visione in applicazioni ergonomiche ed industriali.

Stato dell'arte

Nello studio di risonatori per sorgenti laser innovative il nostro gruppo di ricerca ha un ruolo di livello internazionale, tanto che l'Agenzia Spaziale Europea ci ha coinvolto nello sviluppo della sorgente per l'altimetro della programmata missione Bepi-Colombo verso Mercurio. Nella commessa ci si avvale anche di esperienza oramai ben stabilita nella caratterizzazione di fasci laser e componenti ottici e nella progettazione ottica. Esperienza che è anche oggetto di contratti verso industrie private e altri enti pubblici. Inoltre, il crescente interesse a livello nazionale ed europeo su i problemi legati alla qualità di prodotto e di processo impone anche nel settore dell'ottica e della scienza della visione la presenza di strutture di ricerca e di laboratori qualificati. La commessa è attiva nell'ambito della certificazione di conformità a standard e normative sia per componenti con attività di svolta nella rete di laboratori accreditati dal Servizio di Taratura in Italia (Centri SIT), che operano a norma ISO/IEC 17025 ed assicurano la riferibilità delle misure ai campioni nazionali, che per sorgenti coerenti ed incoerenti.

Azioni

Attività da svolgere

Punti critici e azioni da svolgere



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Strumentazione

Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Come dettagliato nella documentazione dei singoli moduli, sono attive le seguenti collaborazioni: i laboratori ENEA di Faenza, Frascati, Casaccia e Brindisi, ELEN, RTM e Cantieri Rodriguez per i laser di alta potenza. Galileo Avionica sul progetto E.S.A.-MILD (Microlaser development). SACMI (Imola), E.N.E.A., CE.TA.CE. (Firenze - Prato), SHAP (Roma), IMQ (Milano), General Project (Montespertoli - FI), Sirio Panel (Montevarchi - AR), Facoltà di Ingegneria Roma3 (Roma), clinica oculistica universitaria di Firenze, Istituto di Neurofisiologia del CNR, IRSOO (Istituto Regionale Studi Ottici e Optometrici), Targetti Sankey S.p.A. per fotometria e illuminotecnica. L'attività di certificazione si svolge su domanda specifica di committenti di volta in volta differenti.

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Viene costantemente perseguita la ricerca di finanziamenti mediante presentazione di progetti di ricerca, anche utilizzando gli strumenti più vantaggiosi per il finanziamento delle ricerche basate nella UOT di Lecce. Essendo al limite delle possibilità di cofinanziamento, non sono previste azioni per l'acquisizione di rilevanti entrate nel triennio (oltre a quanto già acquisito) fino a che non sarà risolto il problema del cofinanziamento.

Finalità

Obiettivi

I progetti in cui siamo coinvolti ci danno per i prossimi anni degli obiettivi specifici assai precisi. Fra questi: la realizzazione e lo sviluppo di una sorgente laser impulsata a stato solido pompata da diodi per applicazioni da satellite con energia di impulso di 50 mJ e fascio quasi diffraction-limited. La realizzazione di sorgenti laser continue basate su mezzo attivo ceramico operanti nella gamma di potenze 100-200 W accoppiabili in fibra ottica per applicazioni industriali, e lo studio e sviluppo di una sorgente da 2kW basata sulle stesse tecnologie in collaborazione con il principale costruttore italiano di sorgenti laser.

Le attività metrologiche, oltre ad essere funzionale alle attività di ricerca, si propongono di incrementare le capacità di progettazione e mettere a punto metodi specifici per i controlli ottici, allargando le nostre potenzialità di collaborazione con altri gruppi in Italia ed all'estero e raggiungendo uno standard qualitativo che consenta di svolgere al massimo grado di competenza e affidabilità le attività di misura, consulenza e progettazione.

Risultati attesi nell'anno

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Le tecnologie ottiche hanno numerose applicazioni in campo industriale. Si va dalle applicazioni di tipo metrologico (misura e controllo di processi) ma anche direttamente produttivo. Ad esempio il laser trova applicazione nei processi di marcatura, taglio, saldatura, ma anche in processi di formatura come la sinterizzazione selettiva o la stereolitografia. Le nostre attività e competenze risultano chiave in molte di queste applicazioni. Le attività di collaudo e certificazione, in quanto tali, sono di supporto diretto alle attività produttive, sia come presupposto di riferimento sia come apporto di valore aggiunto al prodotto finale. Nel triennio passato hanno usufruito delle nostre attività di ricerca anche applicatori legati al settore dei controlli industriali nelle catene di produzione, quelli relativi alla realizzazione di moduli di illuminazione per avionica e strumentazione biomedicale.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Le stesse attività e competenze trovano applicazione anche in settori come la ricerca spaziale - Il progetto E.S.A.-Mild (Micro Laser Development) prevede la realizzazione di una sorgente laser impulsata da utilizzare sulla sonda Bepi-Colombo che dovrà raggiungere il pianeta Mercurio nel 2012.

Le attività sui Collettori Solari si svolgono nel contesto della ricerca e qualificazione di nuove fonti energetiche rinnovabili. In generale l'attività metrologica e di certificazione risponde alla crescente richiesta di qualità e sicurezza per oggetti, impianti e produzioni che utilizzano metodologie e apparati ottici.



Mantenendola attiva si riconosce la necessità di conservare al più alto livello, nel panorama nazionale, le competenze produttive e conoscitive nel campo dell'ottica fine, e di disporre di un riferimento scientifico riconosciuto nel circuito metrologico internazionale.

La ricerca nel settore dell'ergonomia della visione risponde all'esigenza di fornire ad ogni applicazione ed ad ogni individuo una diversa soluzione fotometrica e illuminotecnica.

Moduli

Modulo: Sviluppo sorgenti laser e progettazione e caratterizzazione di componentistica ottica

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INOA

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Studio e caratterizzazione di sistemi e componenti per illuminazione tecnica e per la percezione visiva

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INOA

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
1.031	0	157	72	1.260	386	543	673	N.D.	2.319

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
14	21

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	9	0	11

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Sviluppo di tecnologie, materiali e dispositivi per applicazioni alla ottica quantistica ed alla spettroscopia

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasmi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INOA
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	PAOLO DE NATALE

Elenco dei partecipanti

Acciai Sergio	liv. VI	D'Uva Massimo	liv. VI	Pipino Pasqualina	liv. VII
Addeo Carmela	VI	De Natale Paolo	I	Poggi Pasquale	IV
Aiello Maria	V	Euzzor Stefano	IV	Poggiali Sandra	VII
Albavetti Lorenzo	V	Fraioli Paola	VII	Pucci Mauro	V
Bellini Marco	II	Fubiani Daniela	VII	Renai Simonetta	VII
Bianchi Paolo	VI	Gagliardi Gianluca	III	Rossi Roberto	VIII
Bratina Vojko	III	Giusfredi Giovanni	II	Tenani Andrea	VI
Cancio Pastor Pablo	III	Maddaloni Pasquale	III	Viciani Silvia	III
Chiattelli Beatrice	V	Mascalchi Silvano	IV	Zanaboni Antonella	VII
Cirri Leonardo	V	Mazzotti Davide	III	Zuccaro Marchi Alessandro	III
D'Amato Francesco	II	Parenti Roberta	VII		

TemI

Tematiche di ricerca

- Ottica quantistica.
- Sorgenti di radiazione coerente.
- Spettroscopia ad alta sensibilità e risoluzione con sorgenti coerenti.
- Metrologia di frequenza.
- Sensori ottici per analisi chimiche ambientali.
- Sensori ottici per applicazioni geofisiche ed aerospaziali.

Stato dell'arte

L'attuale livello delle competenze nel campo dei dispositivi ottici può consentire non solo lo sviluppo di nuovi sistemi per la diagnostica applicata a specifici settori, ma anche la realizzazione di sistemi completamente innovativi nel settore delle comunicazioni attraverso l'utilizzo di tecnologie quantistiche. Ad esempio, per la diagnostica e gestione del rischio ambientale, sono ad oggi quasi unicamente disponibili sistemi ottici basati su sorgenti incoerenti, quindi con prestazioni limitate per sensibilità e precisione e non integrabili in sistemi di rete. D'altra parte, i sistemi di trasmissione dell'informazione, che attualmente fanno uso di sistemi laser e componenti ottici per la manipolazione dei segnali "convenzionali", saranno probabilmente rivoluzionati dalla componentistica fotonica di nuova generazione, con cristalli fotonici non-lineari micro-strutturati e dalle tecniche di generazione parametrica di campi non classici. Anche la possibilità di misurare la frequenza negli intervalli spettrali del visibile/vicino IR è stata fino ad oggi fortemente limitata, ma i recentissimi "optical frequency combs" (OFC) ad impulsi laser ultracorti aprono scenari nuovi.



Azioni

Attività da svolgere

- Misura assoluta di frequenze di righe molecolari di interesse atmosferico (radicali del metano, HD, D2) per la determinazione accurata di parametri molecolari.
- Rivelazione ottica della $^{14}\text{CO}_2$ in abbondanza naturale.
- Realizzazione di una DFG intra-cavity ad alta potenza.
- Analisi della larghezza di riga dei QCL.
- Stabilizzazione in frequenza dei QCL tramite aggancio a cavità risonanti o ad altri riferimenti stabili.
- Sviluppo di sorgenti FIR coerenti.

- Spettroscopia XUV con armoniche.
- Ottimizzazione schema di generazione di stati non-classici.
- Ottimizzazione sistema di analisi tomografica.

- Supporto all'esperimento GEOFLOW e agli aspetti operativi di FSL in collaborazione con Thales Alenia Space Italia presso il MARS-Telespazio di Napoli.
- Sviluppo delle camere del piano focale del WSO.
- Messa a punto della camera pulita per la caratterizzazione di grandi specchi per uso spaziale.

- Misure di parametri molecolari del CO.
- Realizzazione di analizzatori di gas basati su spettrofotometri a stato solido.
- Realizzazione di un prototipo di concentratore solare.
- Realizzazione di uno spettrometro portatile per misura di CO_2 a 2 micron.

Punti critici e azioni da svolgere

- Messa a punto di tecniche di rivelazione ad alta sensibilità e risoluzione.

- Scarse risorse umane: acquisizione di personale di ricerca a tempo determinato e indeterminato.

- Superamento dei limiti di riproducibilità a breve e lungo termine del segnale di 'cavity ring-down'.
- Incremento della potenza disponibile a 4 micron per migliorare il rapporto S/N del 'cavity ring-down'.

- Acquisto di sorgenti QCL di nuova generazione (CW a T ambiente) nel medio IR e nel THz.

- Eliminazione di alcune sorgenti di rumore ed instabilità negli analizzatori di gas.
- Accertazione della disponibilità di risorse umane (stato dei processi di stabilizzazione dei precari).

- Previsione di nuovi corsi di aggiornamento volti all'acquisizione del know how richiesto dal crescente sviluppo di software per la progettazione ottica.
- Ricerca di nuovi spazi per venire incontro al crescente numero di progetti e di persone afferenti ai vari gruppi.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

- Buona conoscenza di tecniche di collaudo di target e superfici ottiche.
- Conoscenza di sistemi laser e sorgenti coerenti.
- Conoscenze di spettroscopia atomica e molecolare.
- Competenze nel settore della metrologia di frequenza.
- Competenze nel settore dell'ottica quantistica.



Strumentazione

- Sistemi laser a Ti:zaffiro impulsati al ps/fs, con amplificazione CPA.
- Apparato per generazione e rivelazione omodina di stati quantistici.
- Apparato per generazione, rivelazione e applicazioni spettroscopiche di armoniche laser.
- OFC nel visibile/vicino IR, autoriferito allo standard primario via Rb/GPS.
- Sorgente di radiazione coerente e sintonizzabile nel medio IR (4 micron) ottenuta con un processo di differenza di frequenza (DFG) in un cristallo di LiNbO₃ 'periodically-poled' (PPLN).
- Sorgenti laser a cascata quantica (QCL) CW nel medio e lontano IR.
- Cavità risonante ad alta finezza (>20000) nel medio IR.
- Analizzatore di CO denominato COLD.
- Analizzatore di CH₄ denominato ALTO.
- Software di progettazione ottica.
- 2 OFC nel vicino IR, autoriferiti allo standard primario via Rb/GPS.
- Sorgente di radiazione coerente nel medio IR (3 micron) ampiamente sintonizzabile e di elevata potenza (> 3 mW), basata su DFG tra laser amplificati in fibre drogate con Er ed Yb.
- Sorgenti laser a diodo in cavità esterna a 1083 nm per spettroscopia di alta precisione sull'elio metastabile.
- Fascio atomico di ³He e ⁴He metastabili ad alta efficienza.

Tecniche di indagine

- Tecniche spettroscopiche (fluorescenza/assorbimento saturato) ed elettroniche (agganci in fase/frequenza) per la metrologia di frequenza nel vicino e medio IR.
- Tecniche spettroscopiche per la rivelazione di molecole ad altissima sensibilità ed accuratezza.
- Tecniche ottiche di trasmissione dell'informazione mediante scambio di 'chiavi' quantistiche.
- Tecniche di misura basate su sistemi integrati di sensori ottici per l'acquisizione di parametri fisico-chimici.

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Tale commessa si avvale di una fitta rete di collaborazioni con Enti, Università ed aziende per lo svolgimento delle attività di ricerca e sviluppo tecnologico, come dettagliato alla voce 'Stato Avanzamento' -> 'Attività' -> 'Collaborazioni'.

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

- Partecipazione alla seconda fase di valutazione del progetto EuroQUASAR con la proposta CHIRMoSt (Comb-based Higly-precise IR Molecular Standards).
- Partecipazione al Bando ASI DC-PRZ-2007-1 - Proposta di sviluppo tecnologico con il progetto 'Sviluppo di tecnologie laser nella regione dell'IR e del THz'.
- In fase di valutazione 2 progetti FPVII STREP (Malqumet e Chatquat);
- Progetto RSTL CNR approvato
- In fase di valutazione progetto PRIN2007 (collaborazione con Dip. di Fisica, Università di Firenze)
- Partecipazione a bandi del 7FP (Energia, Ambiente, Sicurezza).
- Riproposizione del progetto COST Envirolaser.
- Partecipazione a bandi ASI per la realizzazione di strumentazione analitica con applicazioni spaziali.
- Progetto SFERA (Sensore per la rivelazione della Fluorescenza della vEgetazione nelle Righe di Fraunhofer da piattaforma Aerea) su bando ASI per Progetti di Sviluppo Tecnologico.
- Progetto LASST (Large Active Segmented Space Telescope) su bando ASI per Progetti di Sviluppo Tecnologico.
- Progetto MECREG (Multi-purpose Experiment Container a basso residual-G per esperimenti di Scienza dei Fluidi) su bando ASI per Missioni di Opportunità.



Finalità

Obiettivi

- Sviluppo di sorgenti ad alta coerenza per differenza di frequenza con emissione accordabile nell'IR, riferiti a sistemi OFC per misure assolute di frequenza e rivelazione di gas ad altissima sensibilità.
- Spettroscopia di alta precisione per la misura di costanti fisiche fondamentali e di parametri atomici e molecolari.
- Realizzazione di sorgenti coerenti IR portatili, per misure spettroscopiche 'outdoor', in ambienti difficili e da aereo.
- Sviluppo di sensori in fibra a reticolo di Bragg per misure di deformazioni statiche e dinamiche e temperatura ad altissima sensibilità, anche mediante l'uso di sistemi OFC.
- Realizzazione di sistemi di monitoraggio ambientale multiparametrici, configurabili in reti di sensori.
- Sviluppo di sistemi di 'imaging' ad altissima sensibilità nel medio IR.
- Sviluppo di sistemi per spettroscopia attiva (LIDAR) e passiva da piattaforma spaziale.
- Test nuove sorgenti e tecniche per generazione e controllo di campi non classici.
- Realizzazione di sorgenti di luce quantistica compatte.
- Spettroscopia ad alta risoluzione con armoniche elevate.

Risultati attesi nell'anno

- Metrologia assoluta dello spettro della molecola D2 intorno a 3 micron.
- Aumento dell'efficienza di generazione di armoniche elevate attraverso nuove configurazioni di interazione laser/gas.
- Estensione della spettroscopia Ramsey all'analisi di stati legati a vita media lunga nel XUV per test dei limiti di risoluzione spettrale.
- Estensione dell'analisi tomografica quantistica verso campi multimodo e misura dell'entanglement.
- Aumento dell'efficienza di generazione di stati quantistici con cavità di enhancement e cristalli non-lineari ingegnerizzati.
- Spettroscopia in saturazione riferita all'OFC con QCL.
- Aggancio di QCL a cavità risonanti.
- Aggancio in frequenza e in fase di QCL a sorgenti stabilizzate e riferite all'OFC.
- Caratterizzazione spettrale (larghezza di riga, rumore di fase/frequenza) della radiazione DFG a 4 micron con i laser di pompa agganciati in fase tramite l'OFC.
- Sviluppo di sensori di flussi gassosi all'interfaccia aria-acqua.
- Sviluppo di analizzatori di gas basati su spettrofotometri a stato solido.
- Sviluppo di dimostratori di concentratori solari.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

I sistemi di diagnostica ottica in corso di sviluppo si qualificano come sistemi ad alte prestazioni per il monitoraggio ambientale, sia da terra che dallo spazio, il controllo di processi industriali e di strutture civili. I sistemi per generazione parametrica di fotoni hanno possibili applicazioni nel settore delle comunicazioni intrinsecamente sicure.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

I sensori per la diagnostica ambientale sono integrabili in sistemi di rete multiparametrici, utilizzabili per attività di Protezione Civile per la mitigazione del rischio sismico, vulcanico ed antropico e per la gestione di catastrofi naturali.

Le misure con i sensori aerospaziali permetteranno una migliore valutazione delle dinamiche climatiche globali, considerando anche fenomeni a mesoscala attualmente trascurati.

I progetti afferenti alla Commessa prevedono una parte di attività di alta formazione e di incubazione di impresa nel settore dell'ottica.

Moduli

Modulo:	Sviluppo di tecnologie, materiali e dispositivi per applicazioni alla ottica quantistica ed alla spettroscopia
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INOA
Luogo di svolgimento attività:	Sede principale Istituto



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
867	0	646	57	1.570	136	782	532	N.D.	2.238

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
11	18

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
3	3	0	5	0	1	0	3	0	15

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
7	7	15	29

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Sviluppo di tecniche di diagnostica ottica, microscopia ed interferometria

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasm
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INOA
Sede principale svolgimento:	Sez. Napoli
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	PIETRO FERRARO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Abbate Roberto	VII	De Rosa Maurizio	III	Pipino Pasqualina	VII
Acciai Sergio	VI	Euzzor Stefano	IV	Poggi Pasquale	IV
Addeo Carmela	VI	Ferraro Pietro	II	Poggiali Sandra	VII
Aiello Maria	V	Fraioli Paola	VII	Pucci Mauro	V
Albavetti Lorenzo	V	Fubiani Daniela	VII	Renai Simonetta	VII
Bianchi Paolo	VI	Grilli Simonetta	III	Rossi Roberto	VIII
Chiattelli Beatrice	V	Mascalchi Silvano	IV	Salza Mario	VI
Cirri Leonardo	V	Meucci Riccardo	I	Tenani Andrea	VI
Ciszak Marzena	II	Parenti Roberta	VII	Zanaboni Antonella	VII
D'Uva Massimo	VI				

Tem

Tematiche di ricerca

- sviluppo di metodi avanzati (es. super-risoluzione) per migliorare le prestazioni di apparati di interferometria e/o microscopia (risoluzione laterale, risoluzione verticale, profondità di campo e operatività in varie condizioni, es. investigazione in-situ e/o in tempo reale di fenomeni dinamici);
- sviluppo di procedure interferometriche specifiche (sia nel visibile che nell'IR) per caratterizzare materiali e processi (es. inversione domini ferroelettrici, proprietà termo-ottiche, elettro-ottico, espansione termica etc.), e per diagnostica di dispositivi (es. MEMS, MOEMS, etc.);
- sviluppo di apparati e metodi interferometrici per fotolitografia su scala sub-micrometrica per la fabbricazione di strutture e dispositivi per ottica/optoelettronica (es. cristalli fotonici, cristalli non lineari, reticoli di Bragg in guida, etc.);
- sviluppo di tecniche per scrittura di reticoli sub-micrometrici con impiego di sistemi di microscopia a scansione di sonda (nano-rubbing) eventualmente da integrare con la litografia interferometrica per investigare la realizzazione di dispositivi modulabili elettricamente (niobato di litio, cristalli liquidi nematici).

Stato dell'arte

Le tecniche interferometriche sono strumenti essenziali per caratterizzazioni ad alta risoluzione ed accuratezza in misure di profilo, ritardo ottico, indice di rifrazione, e quindi fondamentali per lo studio delle proprietà di materiali e dispositivi. Inoltre l'avanzamento tecnologico incrementa la complessità delle microstrutture realizzate richiedendo una riduzione delle dimensioni dalla scala micrometrica a quella sub-micrometrica. La litografia tradizionale usata anche in processi produttivi industriali non consente di realizzare strutture sub-micrometriche. L'alternativa a costi/tempi accettabili è la quella a fascio elettronico che però presenta limiti sulle dimensioni massime delle aree da processare. D'altra parte è necessario poter disporre di metodi non invasivi e a pieno campo per investigare con risoluzione micrometrica tali strutture e parallelamente di metodi con risoluzione nanometrica (es. AFM) per quelle sub-micrometriche per caratterizzazioni complete e affidabili. La microscopia interferometrica è adatta ma sono necessari sforzi di ricerca per esplorare le potenzialità su scala sub-micrometrica tramite approcci di super-risoluzione.

Azioni

Attività da svolgere

Punti critici e azioni da svolgere



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

I partecipanti alla commessa dovranno avere competenze sui seguenti aspetti dell'ottica:

- interferometria, microscopia, tecnoche di imaging, ottica non-lineare.

Le competenze dovranno essere inoltre estese anche all'impiego delle seguenti apparecchiature e strumentazioni:

- apparato di litografia, interferometrica, interferometri in diverse configurazioni;
- sistemi di acquisizione di immagini, quali CCD e CMOS ed elaborazione di immagini per estrazione di informazioni da sistemi di frange di interferenza;
- impiego di sorgenti laser nel visibile e nell'UV;
- apparati per il poling elettrico di cristalli ferroelettrici;
- trattamento e caratterizzazione di cristalli per l'ottica non-lineare;
- osservazione e valutazione con microscopio ottico in diverse configurazioni;
- competenza nell'approntare un set-up di misura interferometrico/olografico;
- competenza nei processi di preparazione campioni per litografia;
- competenze nell'impiego di microscopio a forza atomica per la caratterizzazione di campioni;
- metodi di preparazione e trattamento per l'osservazione al microscopio interferometrico a cellule in vivo.

Strumentazione

- Apparati di tipo interferometrico per caratterizzazione di materiali, dispositivi e processi ed in particolare:
- interferometri del tipo Mach-Zehnder, Michelson e olografico, nella configurazione a microscopio e non e ad una o più lunghezze d'onda;
- interferometri nell'IR con laser a CO₂

Apparato per litografia

- apparato di litografia interferometrica in camera pulita;

Sorgenti laser:

- laser nel visibile, IR ed UV;

Apparato di microscopia AFM a forza atomica;

Tecniche di indagine

Sviluppo e impiego di metodologie per estrazione di mappe di fase quantitative da sistemi di frange interferometriche;

Sviluppo e impiego di metodologie di indagine per consentire di adattare gli apparati di tipo interferometrico ai diversi tipi di materiali, dispositivi e/o processi.

- Sviluppo di strategie per migliorare la risoluzione spaziale di apparati di tipo interferometrico.

Tecnologie

- Metodi e processi di litografia e processi di "attacco" chimico in umido per microstrutturazione di cristalli ferroelettrici.



Collaborazioni (partner e committenti)

Prof. Fredrik Laurell (Royal Institute of Technology Stoccolma, Svezia).
S. Mailis (Optoelectronic Research Centre, Southampton, UK).
P.K. Rastogi (EPFL Lousanne, CH).
K.A. Stetson (Holometrology, CT-USA).
Javidi (Univ. Connecticut) - USA
F. Dubois (Univ. Brussels) - Belgio
A. Arie (Univ. Tel Aviv) - Israele
Prof. D. Psaltis (California Thencology Insitute, CALTECH - USA)
Prof. J. Wyant (Università dell'Arizona, Tucson AZ, USA)
Prof. N. George (Insitute of Optics, Università di Rochester, NY, USA)
Prof. W. Osten (Isituto di Ottica, Università di SAToccarda, Germany)
Prof. C-H. Poon (Virginia Polytechnic Insitute, USA)
Dr. Erik Novak (VEECO Metrology, Tucson, AZ, USA)
Prof. W. Juptner (BIAS Università di Brema, Germany)
Prof. A. Asundi (Nanyang Technological University, Singapore)
Prof. M.K. Kim (University of South Folrida, Tampa USA).
F. T. Arecchi, Università degli Studi di Firenze, Dipartimento di Fisica.
F. Salvadori, Università degli Studi di Firenze, Dipartimento di Fisica.
K. Al Naimee, borsista ICTP, Physics Dept., College of Science, University of Baghdad, Baghdad, Iraq
B. Goswami, borsista ICTP, Laser and Plasma Technology Division, Bhabha Atomic Research Centre, Mumbai 400085, India.
M. Ivanchenko, Dept. of Radiophysics, University of Nizhny Novgorod, Russia.
J. Seoane, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, Spain
S. Zambrano, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, Spain
I. Leyva, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, Spain
I. P. Marino, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, Spain
M. A. F. Sanjuan, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, Spain
D. Acampora, Università degli Studi di Firenze, Dipartimento di Fisica.
S. Boccaletti, CNR-Istituto dei Sistemi Complessi, Italy.
Laboratoire Kastler-Brossel, ENS, Parigi (Francia);
Collaborazioni scientifiche in ambito nazionale non CNR:
C. Sada, Univeristà d Padova
P. Laporta (Politecnico di Milano)
S. Donati, Univ. Di Pavia
LENS, Firenze;
ICIB-CNR

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

- Partecipazione alla seconda fase di valutazione del progetto EuroQUASAR con la proposta CHIRMoSt (Comb-based Higly-precise IR Molecular Standards).
- Partecipazione al Bando ASI DC-PRZ-2007-1 - Proposta di sviluppo tecnologico con il progetto 'Sviluppo di tecnologie laser nella regione dell'IR e del THz'.
- In fase di valutazione 2 progetti FPVII STREP (Malqumet e Chatquat);
- Progetto RSTL CNR approvato
- In fase di valutazione progetto PRIN2007 (collaborazione con Dip. di Fisica, Università di Firenze)
- Partecipazione a bandi del 7FP (Energia, Ambiente, Sicurezza).
- Riproposizione del progetto COST Envirolaser.
- Partecipazione a bandi ASI per la realizzazione di strumentazione analitica con applicazioni spaziali.
- Progetto SFERA (Sensore per la rivelazione della Fluorescenza della vEgetazione nelle Righe di Fraunhofer da piattaforma Aerea) su bando ASI per Progetti di Sviluppo Tecnologico.
- Progetto LASST (Large Active Segmented Space Telescope) su bando ASI per Progetti di Sviluppo Tecnologico.
- Progetto MECREG (Multi-purpose Experiment Container a basso residual-G per esperimenti di Scienza dei Fluidi) su bando ASI per Missioni di Opportunità.



Finalità

Obiettivi

migliorare la risoluzione spaziale trasversale (super-risoluzione) e verticale in microscopia interferometrica (MI)
rendere flessibile la profondità di campo in MI
sviluppo di metodi MI per controllo in tempo reale di inversione di domini ferroelettrici su scala micrometrica
realizzare/caratterizzare microstrutture e nanostrutture di superficie
realizzare un apparato MI e una metodologia per misurare profili di indice in guide d'onda
studio birifrangenza alla frontiera di domini invertiti
studio tensioni all'interfaccia tra materiali diversi per caratterizzare dispositivi ibridi silicio/niobato anche nell'IR
studio di effetti fotorifrattivi in cristalli
sviluppo apparati per misura simultanea di espansione termica e proprietà termo-ottiche di cristalli phase array in LiNbO₃ con geometrie 2D
reticolo di Bragg con domini invertiti su scala sub-micrometrica in guida d'onda
studio fattibilità tecnologica di cristalli fotonici in LiNbO₃
studio realizzabilità tramite AFM e cristalli liquidi di reticoli di diffrazione modulabili elettricamente
realizzare difetti a geometria controllata in strutture litografiche ordinate tramite sis

Risultati attesi nell'anno

Potenziale impiego

- per processi produttivi

I risultati finora ottenuti hanno permesso di ottenere n.4 brevetti di invenzione industriale

- 1) Sviluppo di un Microscopio Olografico a ricostruzione numerica per caratterizzare strutture MEMS. Contatti in corso con aziende in Europa e USA per accordi tramite cessione di diritti (CD), spin-off (SO), collaborazioni con aziende (COL), etc. per possibile uso industriale.
- 2) Caratterizzazione di cristalli specifici tramite tecniche interferometriche. Possibile estensione all'estero. Ora è possibile definire un prototipo che potrebbe avere un mercato sia in ambito industriale che accademico. E' in esame l'eventuale uso industriale tramite CD, SO, COL, etc.
- 3) (in corso) E' stata avviata la procedura attraverso le strutture competenti del DAST-CNR, in collaborazione con l'azienda D'Appolonia, per sviluppare un sistema innovativo per lettura di deformazioni in regime quasi-statico tramite reticoli di Bragg in fibra. Si attende che il partner industriale D'Appolonia possa arrivare ad una commercializzazione dello stesso in tempi brevi.
- 4) Metodo olografico a ricostruzione numerica per ottenere un'immagine di un oggetto tridimensionale con a fuoco anche punti f

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Gli eventuali dispositivi di tipo "cristallo fotonico" in substrati di materiale ottico non lineare es. niobato di litio che si potrebbero ottenere dall'attività di ricerca della presente commessa, aprire la strada alla realizzazione di sistemi di comunicazione (es. rete internet) che, differentemente da ora, sarebbero basati su componenti tutti ottici migliorando così le prestazioni dei sistemi di comunicazione in termini soprattutto di velocità. Basti pensare a come una rete internet più veloce in ambienti di tipo amministrativo migliorerebbe la qualità della vita individuale e collettiva.

Moduli

Modulo: Sviluppo di tecniche di diagnostica ottica, microscopia ed interferometria

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INOA

Luogo di svolgimento attività: Sez. Napoli



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
505	0	189	26	720	170	359	249	N.D.	1.139

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
5	11

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	3	0	1	0	0	0	2	0	6

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	3	8	13

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Effetti di coerenza e superfluidità nei gas bosonici e fermionici

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasmi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFN
Sede principale svolgimento:	CRS BEC
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	FRANCO DALFOVO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Foppiano Caterina	V	Parodi Elena	V
Ballerio Gabriele	VII	Fortunati Francesca	VI	Pernati Barbara	V
Barraco Ignazia	V	Franchini Daniela	VI	Pittaluga Dameri	VII
Beroldo Raffaella	VII	Franguelli Simona	VI	Alessandro	
Bolla Matilde	VI	Garbarino Maria Carla	V	Poggi Sabrina	V
Borello Gian Piero	II	Gennai Irene Maria	VI	Pollio Daniela	VII
Cagnana Barbara	V	Genovese Giuseppe	V	Punginelli Marco	VI
Calvi Francesca	IV	Imperatore Antonucci	VI	Recati Alessio	III
Camauli Enrico	V	Danilo		Santroni Adriana	VI
Caporali Andrea	IV	Ivaldi Fulvia	VII	Savoldi Giovanna	V
Carusotto Iacopo	III	La Ferla Michela	VI	Scarfone Antonio Maria	III
Chinello Mirella	VII	Lo Grasso Giusy	VI	Sciaccaluga Liliana	V
Corezzola Paola	VI	Luciano Sergio	Diri	Scotto Stefania	VI
Dalla Libera Monica	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Smerzi Augusto	II
De Almeida Nunes	V	Mamberti Emanuele	IV	Spano' Francesca	III
Manganaro Jose' Carlos		Marescalchi Tatiana	VI	Spinozzi Simone	V
De Donatis Roberta	V	Menotti Chiara	III	Talamo Valeria	VI
De Marco Rocco	VI	Miceli Diletta	VI	Tassistro Michela	V
Di Lello Piero	VIII	Millio Marco	VI	Toncini Annamaria	V
Distefano Fabio	VII	Palazzo Nicoletta	III	Toselli Milena	III

Temi

Tematiche di ricerca

Lo scopo della commessa è lo sviluppo e l'implementazione di modelli teorici e metodi numerici nel campo dei gas quantistici degeneri. Si studiano in particolare: i fenomeni di coerenza e superfluidità in gas confinati in trappole magnetiche e ottiche, in potenziali periodici, in trappole in rotazione, in geometrie quasi-1D o quasi-2D; gli effetti delle interazioni di campo medio e oltre campo-medio, dal limite di gas diluiti fino al limite di forte interazione; le proprietà dei condensati di Bose-Einstein; le proprietà dei gas fermionici, in regime BCS, di transizione BCS-BEC e in regime unitario; la condensazione di Bose-Einstein in sistemi a stato solido e fotonici; l'informazione quantistica con atomi freddi e la sensoristica con gas quantistici.

Stato dell'arte

A partire dalle prime osservazioni della BEC in gas ultrafreddi, nel 1995, lo studio di tali sistemi è diventato uno dei settori emergenti della fisica e un punto d'incrocio tra discipline diverse. La BEC è stata ottenuta in decine di laboratori con Rb, Na, Li, K, H, He, Cs e Yb. Negli ultimi anni si è fortemente sviluppato lo studio di gas fermionici, con l'osservazione sperimentale della superfluidità in regime BCS e nella regione di transizione tra BCS e BEC al variare dell'interazione tra gli atomi. Fermioni, bosoni e loro miscele vengono studiati in diverse geometrie e con diversi sistemi di intrappolamento. Sono state osservate nuove fasi quantistiche. Vengono sviluppate tecniche di confinamento di atomi su chip o in reticoli ottici adatti per esperimenti di interferometria o di informazione quantistica. Il gruppo di Trento si occupa di teorie e di calcoli utili all'interpretazione degli esperimenti in corso e la progettazione di nuovi esperimenti, in collaborazione con gruppi sperimentali che operano in vari centri internazionali.

Azioni

Attività da svolgere

Si proseguiranno le ricerche sui gas bosonici e fermionici in diversi regimi e diverse geometrie. Particolare attenzione sarà rivolta alle proprietà dei gas in condizioni di forte correlazione. In questo regime ci proponiamo di studiare gli effetti delle correlazioni sul comportamento superfluido e sulle proprietà di coerenza sia di sistemi bosonici che fermionici. Nel caso dei gas di Fermi ci proponiamo di affrontare la



questione della transizione di fase quantistica fluido normale-superfluido in funzione della polarizzazione lungo la transizione BCS-BEC, come pure la questione della natura dello stato normale con interazioni risonanti. Altre importanti linee di ricerca includono: lo studio dell'equazione di stato di miscele fermioniche con masse diseguali, delle proprietà di trasporto e delle eccitazioni con fermioni in reticoli ottici, l'analisi delle implicazioni tra proprietà rotazionali, polarizzazione e comportamento superfluido in un gas di Fermi e lo studio della regione critica di Kosterlitz-Thouless in un gas di Bose bidimensionale e delle sue conseguenze sui profili di densità in sistemi intrappolati.

Punti critici e azioni da svolgere

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

I promotori del centro sono esperti di teorie dei sistemi a molti corpi, della materia condensata e della meccanica statistica, avendole applicate in passato alla fisica nucleare e alla fisica dell'elio superfluido. Le prime attività del gruppo in questo nuovo settore degli atomi ultrafreddi hanno riguardato l'applicazione ai condensati di teorie di campo medio (equazione di Gross-Pitaevskii), equazioni idrodinamiche, regole di somma e tecniche di calcolo numerico ab initio. Il gruppo si è poi allargato includendo giovani ricercatori con esperienze interdisciplinari in ottica quantistica, fisica atomica e dello stato solido, informazione quantistica.

Strumentazione

L'attività è di tipo teorico e, come strumentazione, richiede l'uso di computer. Per le risorse di calcolo e di rete il gruppo si basa sulle risorse a disposizione del dipartimento di fisica dell'Università di Trento e risorse esterne accessibili tramite programmi di collaborazione scientifica.

Tecniche di indagine

Si usano le tecniche tipiche della fisica teorica e della fisica computazionale.

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Fin dall'inizio il centro BEC di Trento ha stabilito una collaborazione sinergica con il gruppo sperimentale di Massimo Inguscio al LENS di Firenze. Altre collaborazioni durature si sono sviluppate con i gruppi sperimentali e teorici dell'ENS di Parigi, con i laboratori di JILA e University of Colorado a Boulder, con i gruppi sperimentali e teorici dell'Università di Innsbruck, con i teorici del Los Alamos National Laboratory, della Universitat Politècnica de Catalunya e dell'Institut de Ciències Fotoniques di Barcellona. Tali collaborazioni hanno anche permesso scambi di ricercatori e la permanenza all'estero dei ricercatori del centro. Numerose altre collaborazioni sono state intraprese con gruppi sperimentali e teorici su singoli progetti di ricerca. Il centro BEC di Trento svolge anche un ruolo di punto d'incontro di esperti del settore, tramite l'organizzazione di eventi scientifici di vario formato, da piccoli workshop a grandi conferenze.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Finalità

Obiettivi

Si prevede di pubblicare un numero consistente di articoli sulle tematiche sopra elencate, aventi un significativo impatto sulle attività teoriche e sperimentali a livello internazionale, anche tramite collaborazioni dirette e continuative con diversi laboratori sperimentali.

Risultati attesi nell'anno

Si prevede la pubblicazione di numerosi articoli su riviste scientifiche internazionali ad alto impatto.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo:

Effetti di coerenza e superfluidità nei gas bosonici e fermionici

Istituto esecutore:

Centro di responsabilità scientifica INFN

Luogo di svolgimento attività:

CRS BEC



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
231	64	120	143	558	22	206	348	N.D.	928

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
5	7

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
6	2	0	2	0	0	0	0	0	10

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	1	2	5

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Manipolazione ottica e magnetica di gas degeneri: nuovi materiali e dispositivi

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasm
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	CRS BEC
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	FRANCESCO MINARDI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Foppiano Caterina	V	Palazzo Nicoletta	III
Ballero Gabriele	VII	Fortunati Francesca	VI	Parodi Elena	V
Barraco Ignazia	V	Franchini Daniela	VI	Pernati Barbara	V
Beroldo Raffaella	VII	Franguelli Simona	VI	Pittaluga Dameri	VII
Bolla Matilde	VI	Garbarino Maria Carla	V	Alessandro	
Borello Gian Piero	II	Gennai Irene Maria	VI	Poggi Sabrina	V
Cagnana Barbara	V	Genovese Giuseppe	V	Pollio Daniela	VII
Calvi Francesca	IV	Imperatore Antonucci	VI	Punginelli Marco	VI
Camauli Enrico	V	Danilo		Roati Giacomo	III
Caporali Andrea	IV	Ivaldi Fulvia	VII	Santroni Adriana	VI
Checchi Simona	VI	La Ferla Michela	VI	Savoldi Giovanna	V
Corezzola Paola	VI	Lo Grasso Giusy	VI	Sciaccaluga Liliana	V
Dalla Libera Monica	V	Luciano Sergio	Diri	Scotto Stefania	VI
De Almeida Nunes	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Spano Francesca	III
Manganaro Jose' Carlos		Mamberti Emanuele	IV	Spinozzi Simone	V
De Donatis Roberta	V	Marescalchi Tatiana	VI	Talamo Valeria	VI
De Marco Rocco	VI	Miceli Diletta	VI	Tassistro Michela	V
Di Lello Piero	VIII	Millio Marco	VI	Toncini Annamaria	V
Distefano Fabio	VII	Minardi Francesco	III	Toselli Milena	III
Ferrari Gabriele	III	Morsch Oliver	II	Wiersma Diederik Sybolt	II

Temi

Tematiche di ricerca

La commessa intende indagare fenomeni fondamentali che, in modo interdisciplinare, attengono alla fisica atomica, alla materia condensata e allo stato solido, quali transizioni di fase quantistiche, superfluidità, diagrammi di fase di miscele degeneri, formazione di condensati molecolari ed entanglement. La commessa avrà anche rilevanza nel campo emergente della informazione quantistica, poiché i gas degeneri figurano tra i materiali candidati a realizzare porte logiche e memorie quantistiche.

Con l'attivazione del nuovo modulo la Commessa sarà attiva anche nel campo del trasporto di onde luminose in materiali disordinati.

Stato dell'arte

I materiali e dispositivi che si intendono realizzare sono alla frontiera dello stato dell'arte e presentano aspetti tecnici inesplorati. La fattibilità è assicurata dalle competenze sviluppate comprovate dal successo che i partecipanti alla commessa hanno ottenuto in progetti passati. La commessa richiede anche competenze nella micro- e nano-ottica che vengono dalla rafforzata sinergia con ricercatori di enti, quali IINOA, una volta separati, ora confluiti nello stesso Progetto CNR.



Azioni

Attività da svolgere

Ci proponiamo:

1. di continuare lo studio dei gas degeneri in presenza di disordine
2. di sviluppare nuove tecniche diagnostiche: spettroscopia Bragg e le correlazioni di densità
3. di combinare reticoli disordinati con condensati non interagenti
4. lo studio della localizzazione di Anderson di onde di materia coerente
5. la creazione di nuove fasi quantistiche con miscele degeneri in reticoli ottici
6. di studiare analogie con sistemi di spin
7. lo sviluppo di materiali per random lasers
8. lo studio proprietà ottiche di quasi-cristalli e loro possibile applicazione nelle telecomunicazioni
9. lo studio di cristalli fotonici per circuiti fotonici
10. lo studio del trasporto in materiali fotonici disordinati

Punti critici e azioni da svolgere

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

I ricercatori della commessa hanno una formazione post-universitaria in fisica atomica e molecolare, fisica della materia condensata, ottica, spettroscopia e metrologia. Gli esperimenti di atomi freddi e degeneri e di ottica dei sistemi complessi richiedono competenze su: sorgenti laser, dispositivi elettro-ottici, fibre ottiche, tecnologia del vuoto, sorgenti di radio-frequenze e micro-onde, sistemi di stabilizzazione, elettronica a basso rumore, sistemi di acquisizione immagini, software per l'automazione degli esperimenti, per l'acquisizione e l'analisi dei dati.

Strumentazione

La strumentazione della commessa è assicurata in larga parte da altri organismi quali il LENS, i Dipartimenti di Fisica di Firenze e Pisa, INFN.

Comprende: un numero ingente di lasers allo stato dell'arte, in continua ed impulsati, camere CCD per l'acquisizione di immagini, strumenti per la generazione e la misura di radio-frequenze e micro-onde, generatori di corrente/tensione stabilizzati, dispositivi elettro-ottici, microscopi.

Tecniche di indagine

Le caratteristica comune delle tecniche di indagine della commessa è l'uso dell'interazione tra luce e materia per l'indagine sperimentale dei fenomeni studiati. In genere, sia gli esperimenti di atomi freddi e degeneri, del modulo esistente, sia quelli di ottica di sistemi complessi, del nuovo modulo proposto, implicano l'acquisizione di segnali sotto forma di immagini.

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Collaborazioni sono già in essere con diversi gruppi, soprattutto teorici. Citiamo specialmente quelle con il gruppo teorico del CRS-BEC, sviluppata nel quadro di progetti PRA e di interesse nazionale, fondamentale per l'ideazione e la comprensione degli esperimenti e quella con il gruppo teorico del Dipartimento di Fisica di Firenze. Sono stati avviati contatti con Istituti del CNR, quali IMM, impegnati nello studio e nella fabbricazione di microdispositivi, per applicarli ai gas degeneri.

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

- 2 Progetti EuroQuam approvati, nel quadro del programma EuroCores dell'ESF (100 kEuro)
- Progetto EuroQuasar sottomesso, nel quadro del programma EuroCores dell'ESF (100 kEuro)
- Progetto sottomesso nel programma Ideas, Starting Independent Research Grants, FP7 (2 MEuro)
- Progetto STREP sottomesso su Random Lasing (400 kEuro)
- Progetto STREP su Circuiti Fotonici Riscrivibili in Silicio (600 kEuro)
- Proposta per European Network Of Excellence su Nanophotonics (2.7 MEuro)

Finalità

Obiettivi

Gli obiettivi sono: approfondire lo studio di gas degeneri in potenziali periodici; esplorare schemi sperimentali per il controllo delle interazioni interatomiche; indagare l'effetto del rumore sulle proprietà di coerenza mediante l'uso di potenziali random; studiare l'applicazione di gas degeneri all'informazione quantistica; produrre molecole a partire da miscele quantistiche degeneri mediante le risonanze di Feshbach. Con il nuovo modulo: studiare le proprietà di trasporto di onde coerenti in mezzi disordinati.



Risultati attesi nell'anno

Ci aspettiamo:

1. di evidenziare la fase di Bose glass mediante spettroscopia Bragg e/o correlazioni di intensità
2. di creare un condensato senza interazioni in un potenziale disordinato
3. di creare miscele bosoniche con mutue interazioni controllabili in reticolo ottico
4. creare una fase di isolante di Mott con due specie atomiche.
5. di realizzare materiali fotonici per studiare i Levy flights di fotoni (vetri di Levy)
6. di osservare la statistica dei fotoni emessi da random laser
7. di osservare la statistica dello speckle dei sistemi fotonici disordinati con correlazioni a corto e lungo raggio

Prevediamo la pubblicazione dei risultati su riviste internazionali.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Manipolazione ottica e magnetica di gas degeneri: nuovi materiali e dispositivi

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM

Luogo di svolgimento attività: CRS BEC

Modulo: Transport of light and matter waves in disordered systems

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM

Luogo di svolgimento attività: CRS BEC

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
343	22	0	44	409	8	30	689	N.D.	1.106

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
5	8

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
6	0	0	0	0	0	0	0	0	6

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Plasmi per la Scienza dei Materiali

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasmi
Tipologia di ricerca:	Progetti di sviluppo competenze
Istituto esecutore:	Istituto di metodologie inorganiche e dei plasmi
Sede principale svolgimento:	Sede di Bari
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	GIOVANNI BRUNO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Ambrico Marianna	III	Gristina Roberto	III	Palumbo Fabio	III
Bruno Giovanni	I	Losurdo Maria	II	Sacchetti Alberto	VI
Colaprico Vincenzo	IV				

Temi

Tematiche di ricerca

I temi di ricerca si riferiscono allo studio di processi plasmochimici per la deposizione e il trattamento di materiali, e ad aspetti di ingegnerizzazione dei materiali, delle superfici e delle interfasi, con impatto sulle 4 aree strategiche seguenti:

1) Tecnologie dell'informazione Optoelettronica ed Elettronica flessibile: Processi plasmochimici di crescita e di trattamento di semiconduttori GaN, InN e di film di silicio su plastica

Microelettronica: Deposizione di ossidi ad alta costante dielettrica

2) Energia ed Ambiente Energia solare: Realizzazione di celle fotovoltaiche con efficienza > 15% Celle a combustibile: Deposizione di ossidi conduttori nanostrutturati Sensori: Microsistemi sensoriali per applicazioni estreme ed ostili

3) Salute e Medicina Materiali antibatterici e Biofunzionalizzazione: Manipolazione su scala nanometrica di materiali e sviluppo di biomateriali polimerici

4) Materiali e Fabbricazione Rivestimenti anticorrosivi e per Imballaggi Alimentari: Deposizione via plasma di strati anticorrosivi di leghe metalliche e di strati barriera su polimeri biodegradabili.

Stato dell'arte

L'interesse scientifico e tecnologico rivolto a quest'area di ricerca, in cui rivestono ruolo primario aspetti di ingegnerizzazione dei materiali, delle superfici e delle interfacce è attestato dall'elevato numero di riviste scientifiche specialistiche, dalle attività di ricerca complementari svolte da industrie (ST-microelettronica, Alcatel, Uniaxis,...), e da laboratori nazionali (ENEA) ed internazionali (CNRS-Ecole Polytechnique, NRL-USA, MIT-USA, UCSB-USA)

Azioni

Attività da svolgere

-Studio e sviluppo di processi di deposizione/trattamento plasmochimici di: (a) semiconduttori a base di silicio (a-Si:H, nc-Si:H), di semiconduttori III-V (GaN, InN) e II-VI (ZnO) (b) ossidi e nitruri nanostrutturati (Hf-oxide, Er-oxide, SiN...). Studio di sistemi nanocluster metallici per la Plasmonica e per la crescita di nanostrutture (nanowires, nanorods) -Sviluppo di processi plasmochimici per il trattamento/deposizione di materiali e superfici e realizzazione di dispositivi fotovoltaici (Si- based eterojunctions). -Studio di processi di deposizione di film con proprietà ultra barriera per dispositivi optoelettronici -Sviluppo di ultralow-k (ULK) film per applicazione nel campo della microelettronica; -Studio di processi di sintesi di superfici nano-micro strutturate con caratteristiche superidrofobe e dedicati al tissue engineering - Sviluppo di diagnostiche (Ellissometria, AFM-EFM, XPS, XRD, fluorescenza-X, spettroscopie ICCD e OMA, ToF-SIMS) per la caratterizzazione di materiali e superfici. -Studio di film compositi contenenti cluster di Pt per applicazione in celle a combustibile; sintesi di materiali adatti a scoraggiare l'adesione e proliferazione batterica

Punti critici e azioni da svolgere

Punti critici delle attività presenti nella commessa sono tutti riconducibili alle difficoltà che si incontrano nella realizzazione di dispositivi (elettronici, fotovoltaici, biofunzionali,.....) allo scopo di validare i processi e le metodologie di crescita e trattamento dei materiali e quindi la loro funzionalità. La interdisciplinarietà dei temi trattati, richiede competenze di chimica, di fisica dello stato solido ed ingegneristiche dei dispositivi. Tale interdisciplinarietà può essere soddisfatta attraverso interazioni con altre commesse favorendo lo sviluppo di attività trasversali all'interno del dipartimento. Inoltre, l'upgrade tecnologico dell'attività richiede il



set-up di nuovi impianti/strumentazioni con conseguente esigenza di investimenti strutturali e strumentali. Un importante intervento nel settore della strumentazione diagnostica è richiesto sia per la manutenzione della strumentazione già patrimonio della struttura, che nell'acquisizione di nuove apparecchiature ritenute determinanti per la competitività delle attività di ricerche sulla sintesi di 'nuovi' materiali che vede la commessa in una posizione di eccellenza a livello internazionale

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

L'area tematica della commessa 'Plasmi per la Scienza dei Materiali', fa riferimento allo studio e sviluppo di processi di deposizione/trattamento plasmochimici di - semiconduttori a base di silicio, di semiconduttori III-V; - ossidi e nitrucci nanostrutturati; - polimeri e metalli di interesse per applicazioni industriale; - biomateriali.

Le competenze esistenti fanno riferimento a:

- progettazione di reattori/processi plasmochimici (PECVD, PA-MOCVD, Sputtering reattivo, MBE) per la deposizione e il trattamento di materiali;
- sviluppo di metodologie diagnostiche della fase gassosa/plasma e delle superfici/materiali per il monitoraggio in tempo reale dei processi CVD.
- Controllo della funzionalità dei materiali a seguito della definizione delle loro proprietà ottenute attraverso un'ampia caratterizzazione con metodologie chimiche(XPS,FTIR), strutturale-morfologica (SEM,AFM,XRD), ottica (ellissometria) ed elettrica(I-V,C-V,kelvin probe,mobilità Hall)

Strumentazione

REATTORI PLASMOCHIMICI PER IL TRATTAMENTO E LA DEPOSIZIONE DI MATERIALI

1. Impianto PECVD per deposizione film di silicio amorfo, micro e nanocristallino per applicazioni fotovoltaiche, elettroniche e optoelettroniche
2. Impianto Remote Plasma-MOCVD per crescita epitassiale e trattamento semiconduttori III-V (GaAs, InP, GaN, InN) per applicazioni opto-elettroniche
3. Impianto multisorgente (Plasma, MOCVD, sputtering) per la deposizione e etching di materiali: metalli, ossidi (high-k dielectrics, e semiconduttori (IV-IV, II-VI, III-V))
4. Impianto PECVD deposizione film organici, con contenuto di gruppi carbossilici controllato, su substrati di varia natura (metalli, polimeri e ceramici)
5. Impianto PECVD per deposizione film SiO₂
6. Impianto PECVD per deposizione di film di struttura simile a polietileneossido (PEO-like) con attività non fouling.

I suddetti reattori sono equipaggiati con tecniche di monitoraggio sia delle superfici(interferometria laser, ellissometro spettroscopico) che della fase gassosa/plasma (spettrometri di massa, spettroscopi per l'analisi dell'emissione ottica, spettroscopia FTIR)

Tecniche di indagine

STRUMENTAZIONE PER LA CARATTERIZZAZIONE DI MATERIALI

- SE (Spectroscopic Ellipsometry) nell'intervallo spettrale 0,75-6,5 eV.
- AFM/EFM (atomic force/electrical force microscopy) • FTIR (Fourier transformer infrared spectroscopy)
- Banco di caratterizzazione elettrica (corrente-tensione, sotto illuminamento e in funzione della temperatura) per materiali e dispositivi
- Strumento Hall, per la valutazione della mobilità elettrica e della densità di portatori in materiali semiconduttori.

Insieme di queste tecniche e la messa a punto di metodologie permette di valutare la funzionalità dei materiali e dei dispositivi nei vari settori d'intervento e in particolare per, il fotovoltaico, l'elettronica, la sensoristica e le biotecnologie.

Tecnologie

Le tecnologie disponibili fanno riferimento a tutti gli aspetti primari di ingegnerizzazione dei materiali, delle superfici e delle interfacce. In particolare, sono state sviluppate metodologie per:

- la realizzazione di dispositivi fotovoltaici di tipo eterogiunzione.
- la crescita di ossidi ad alta costante dielettrica su vari semiconduttori Si(100), SiC, GaN
- la modificazione superficiale di polimeri per le applicazioni biologiche e per il settore alimentare.
- la realizzazione di nanostrutture polimeriche su varie superfici
- la preparazione di superfici per la crescita epitassiale di semiconduttori III-V (GaN, InN, AlN ...)
- la passivazione di superfici metalliche con strati anticorrosivi



Collaborazioni (partner e committenti)

- Prof April Brown, Duke-University, North Carolina US: Crescita epitassiale di GaN
- Dr Carabe, CIEMAT-Madrid, Spain: Eterogiunzioni fotovoltaiche a base di silicio
- Dr Roca, ENEA-Portici: Deposizione PECVD di Silicio
- Prof Fragalà, Università Catania: Deposizione MOCVD di ossidi
- Prof. Drioli, Univ Calabria/CNR-ITM di Cosenza: Modificazione Membrane
- Dr Francois Rossi, Joint Reserach Center ISPRA: sviluppo ICP
- Prof Curtis, University of Glasgow (Scozia): Nanostrutture per Biomateriali
- Laboratoire de Genie des Procedes Plasmas et Traitement de Surfaces, Paris (Francia)

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Estensione del Contratto di Ricerca con la Duke University (USA) per il triennio 2008-2010 su 'Fundamental Studies of GaN HFET Synthesis on SiC'.

A livello europeo i ricercatori afferenti alla commessa 'Pla.S.Ma' hanno presentato varie proposte di progetto su temi riguardanti la sintesi con metodologie plasmochimiche di materiali per la optoelettronica e per l'agroalimentare. In ambito 7th FP-CE è stato approvato presentato un progetto di ricerca(NanoCharm) coordinato dalla commessa con avvio delle attività nel 2008 per una durata di tre anni. Altre iniziative sono state attivate in ambito nazionale per progetti PRIN-MUR.

Finalità

Obiettivi

- Deposizione plasmochimica di film amorfi/microcristallini di silicio e sue leghe.
- Realizzazione di TFT e di giunzioni fotovoltaiche.
- Crescita epitassiale di GaN InN e loro leghe (InGaN) su substrati diversi.
- Deposizione di film sottili (SiO_x, SiN_x) con proprietà barriera (corrosione, packaging)
- Immobilizzazione di biomolecole(enzimi) su polimeri funzionalizzati via plasma.
- Tecnologie per la manipolazione su scala nanometrica dei materiali e loro applicazione biomedica -
- Deposizione plasmochimica di ossidi metallici (SnO₂, In₂O₃, ZnO) per sensoristica.
- Deposizione di ossidi (LaAlO₃, Pr₂O₃, HfO₂, CCTO) ad alta costante dielettrica.
- Studio della correlazione proprietà-struttura dei materiali attraverso estensiva caratterizzazione chimica, strutturale, ottica, elettrica e morfologica.
- Studio dei processi plasmochimici di trattamento delle superfici per migliorare l'adesione film-substrato

Risultati attesi nell'anno

(a) Ampliamento della conoscenza di base dei fenomeni di interazione plasma-superficie. (b) Metodologia innovativa per la crescita epitassiale di GaN e sue leghe su vari substrati (SiC, c-Si, quarzo/ZnO). (c) Prototipo di eterogiunzione fotovoltaica di tipo p-n con efficienza maggiore del 15%. (d) Film di ossidi nanostrutturati con funzionalità ottica, elettronica e catalitica. (e) Sintesi di nanocluster metallici per la plasmonica e la crescita di nanostrutture di semiconduttori (f) Sviluppo di un coating multilayer con valore di water transmission rate minore di 10-3g/m² day atm (g) Nanopatterning di superfici attraverso colloidal nanolithograph (h) Sintesi di superfici idonee per le applicazioni biomediche.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- Produzione di impianti PECVD per varie applicazioni.
- Produzione di sistemi fotovoltaici a film sottile a base di silicio
- Produzione di sistemi optoelettronici (LED, Laser) operanti nel blu a base di nitruri del III gruppo.
- Processi per la microelettronica (CMOS)
- Realizzazione di sensori

- Coating di metalli per la protezione dalla corrosione
- Sviluppo di membrane con attività biologica

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo:	Plasmi per la Scienza dei Materiali
Istituto esecutore:	Istituto di metodologie inorganiche e dei plasmi
Luogo di svolgimento attività:	Sede di Bari



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
389	31	180	18	618	31	242	71	N.D.	720

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
5	7

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
4	1	1	2	0	0	0	0	2	10

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	10	2	12

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Dinamica dei processi atomici e molecolari

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasmi
Tipologia di ricerca:	Progetti di sviluppo competenze
Istituto esecutore:	Istituto di metodologie inorganiche e dei plasmi
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	LORENZO AVALDI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Ambrico Paolo Francesco	III	De Fazio Dario	III	Nguyen Xuan Chieu	II
Avaldi Lorenzo	I	Di Rocco Romolo	IV	Patrono Pasquale	II
Bolognesi Paola	III	Dilecce Giorgio	II	Pinzari Fulvia	III
Cacciatore Mario Antonio	I	Fainelli Ettore	II	Rosati Fosca Aleandra	VI
Camilloni Rossana	I	Ferragina Carla	II	Rutigliano Maria	III
Coreno Marcello	III	Maracci Francesco	II	Viri Fulvia	VIII
De Benedictis Santolo	I	Mastropietro Marcello	V		

Temi

Tematiche di ricerca

Studio della ionizzazione singola e multipla e della frammentazione di molecole poliatomiche per impatto elettronico, fotoionizzazione con radiazione di sincrotrone e laser. Studio dei trasferimenti di energia V-V e quenching di stati elettronici eccitati di radicali e dei trasferimenti V-V in molecole biatomiche. Studio della forza di riga delle transizioni atmosferiche di N₂, O₂, NO ed applicazioni. Studio teorico di trasferimenti energetici in collisioni atomo/atomo, diatomo per la determinazione di sezioni di urto e costanti di velocità. Determinazione, mediante calcoli di dinamica molecolare, di dati collisionali per reazioni catalitiche in fase eterogenea in diversi campi della ricerca applicata (energia, aerospazio). Studio della scarica a barriera di N₂-O₂ e sue applicazioni in energetica, aerospazio e chimica dell'atmosfera. Preparazione di materiali ad alta stabilità, selettività e attività per applicazioni catalitiche.

Stato dell'arte

L'attività di ricerca si colloca in un contesto europeo e mondiale di attività rilevanti alla modellizzazione di processi elementari in sistemi complessi attinenti alla chimica dell'atmosfera (ASI, MIUR), plasmi a bassa temperatura (Troitsk-Mosca, Bochum, Giappone) e attività tecnologiche per aerospazio (ESA; ASI, NASA-AMES) ed energia (IAEA). In questo ambito l'attività svolta dalla commessa è competitiva sia per il contenuto dei programmi, sia per i risultati ottenuti. La sfida tecnologica nel settore è rappresentata da un lato nell'ottenere una descrizione sempre più dettagliata del processo elementare in sistemi isolati misurando simultaneamente il maggior numero di parametri che lo determinano e dall'altro nell'individuare delle tecniche di diagnostica efficienti che permettano di seguire il processo nell'ambiente complesso in cui si verifica in natura (atmosfera, sistemi biologici) nei processi tecnologici (scariche, deposizioni, motori). Dal punto di vista teorico la sfida consiste nello sviluppo di modelli collisionali quantistici in grado di determinare i parametri di reazione in sistemi e processi complessi, in particolare in catalisi.

Azioni

Attività da svolgere

Studio degli effetti non-dipolari in fotoionizzazione con luce di sincrotrone. Studio del decadimento Auger in molecole lineari, della fotoeccitazione e decadimenti Auger in molecole di interesse biologico. Misure R2PI in sistemi aromatici chirali fluoro sostituiti e loro cluster con acqua, alcool e ammine chirali. Diagnostica pump-probe al fs di molecole di coloranti in solventi. Studi fotochimici e dinamici di molecole semplici. Studio dell'effetto del sito di adsorbimento e della temperatura della superficie per ricombinazione di H/W(001). Calcoli DFT della superficie di energia potenziale per N₂/SiO₂ e O₂/ZrB₂. Dinamica degli stati vibrazionali eccitati di N₂. Caratterizzazione LIF di plasma jet per ricombinazione di O su target UHTC. Studio della formazione di radicali in scariche DBD in idrocarburi. Allestimento di scariche DBD per decomposizione di VOC e test spettroscopici. Sintesi/caratterizzazione di materiali selettivi e efficienti per catalisi eterogenea: stabili e omogenei per optoelettronica e fotofisica. Studio dell'effetto della matrice, composizione, metodo di preparazione sulla struttura/prestazioni di catalizzatori che lavorino a temperatura e tenore di CO più bassi.



Punti critici e azioni da svolgere

Mancanza di tecnici e personale in formazione che collabori alla gestione degli esperimenti: si cercherà di reperire fondi per borse di studio per personale in formazione e collaborazioni con altri istituti per supporto tecnico alle attività sperimentali. La mancanza di giovani ricercatori limita la possibilità di sviluppo delle attività teoriche. Il ritardo nell'assegnazione e il non adeguato finanziamento sta compromettendo il completamento dell'attività di alcuni progetti esterni finanziati e può pregiudicare l'accesso a nuovi progetti coordinati.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Esperienza stabilizzata e internazionalmente riconosciuta nello settore dello studio sperimentale e teorico di processi elementari di sistemi in fase gassosa ed in interazione con superficie e di sistemi plasmochimici. Competenze nella progettazione di strumentazione per rivelazione e trasporto di particelle cariche in vuoto, di reattori plasmochimici a scarica a barriera. Sviluppo di plasmi basati su scariche elettriche a bassa ed alta pressione. Metodologie diagnostiche dei plasmi. Sviluppo di sistemi di controllo e misura per l'analisi dell'evoluzione dinamica dei sistemi plasmochimici in regime impulsato. Competenze teoriche nello sviluppo di codici per lo studio della reattività chimica con modelli semiclassici e quantomeccanici.

Strumentazione

Apparati di spettroscopia elettronica e coincidenza elettrone-elettrone e elettrone-ione con sorgenti di elettroni e fotoni. Beamline GAPH per esperimenti di fotoionizzazione di sistemi in fase gassosa a Elettra. Sistemi on line per eccitazione ottica, rilevamento e trattamento dati per spettroscopie ottiche.

Reattori plasmochimici basati su scariche elettriche tipo ICP impulsate a bassa pressione. Reattori a scarica barriera di volume e di superficie, reattori plasma jet in regime impulsato. Strumentazioni diagnostiche di tipo spettroscopico (Emissione, LIF, TALIF, OODR-LIF, CARS, CRDS); sonde di Langmuir per la misura delle proprietà degli elettroni nei plasmi.

Diffratometro-RX per polveri; apparato simultaneo termogravimetrico e termodifferenziale; reattori catalitici; IR; micro-analizzatore, linee per catalisi.

Cluster di workstation per il calcolo intensivo, PC per elaborazione dati e codici di dinamica molecolare semiclassici e quantomeccanici.

Tecniche di indagine

Spettroscopie elettroniche (per esempio EELS, Auger Electron spectroscopy) e di massa per rivelazione di frammenti ionici con sorgenti di elettroni e radiazione di sincrotrone. Spettroscopie di coincidenza elettrone-elettrone ed elettrone-ione. Spettroscopie della forza di riga di specie gassose biatomiche e studio dei modelli. Metodologie di calibrazione di tecniche LIF, TALIF per specie atomiche e molecolari nei plasmi a base di aria.

Metodi computazionali semiclassici e quantomeccanici per la descrizione della struttura elettronica e la reattività di sistemi a complessità crescente.

Tecnologie

Metodologie di produzione di fasci effusivi di atomi e molecole e vapori metallici. Progettazione di apparecchiature scientifiche per spettroscopie elettroniche ed ottiche.

Metodologie di eccitazione/produzione di specie in plasma a microonde

Collaborazioni (partner e committenti)

Dipartimenti di Chimica Perugia, Roma, Napoli, INFN-TASC, Sincrotrone Trieste, CNR-IFP, CNR-IPCF, CNR-IFN Trento, Acc. delle Scienze-Praga, ASI, CASPUR-Roma, Dept. de Química Física-Barcellona, CNRS-IMP di Odeillo (F), Troitsk Institute- Mosca, Physics Dept. Manchester (UK), Ioffe Institute San Pietroburgo (Russia), CNR-ISM, CNRS-LIXAM (F), FHI-MPG-

Berlino, School of Physics ANU Canberra, Institute of Rarefied Gases-Novosibirsk, State University of Aerospace Instrumentation (St. Petersburg RU), Institute for Electron Physics-Uzghorod (Ukraine)

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Partecipazione ai progetti PRIN07 per attività sullo studio delle cinetiche elementari nel processo di abbattimento di VOC in scariche barriera con diagnostiche avanzate e sugli effetti stereospecifici in dinamica molecolare. Partecipazione alle chiamate dell'ERC per i progetti IDEAS sia per ricercatori sia junior che senior. Presentazione della proposta di un network per l'uso delle nuove facilities FEL nell'ambito di un progetto COST. Partecipazione ad un progetto CAST-ASI.

Si prevede anche la partecipazione ad un progetto su una delle seguenti tematiche: reforming catalitico per fuel cells o reazione di transesterificazione per la produzione di biodiesel.



Finalità

Obiettivi

Caratterizzazione teorico-sperimentale di processi collisionali e radiativi indotti dalla interazione di elettroni e fotoni con atomi/molecole e di atomi /molecole con superfici. Calcolo di grandezze collisionali nei processi di collisione atomo/molecola e nei processi di superficie dovuti al chemisorbimento di atomi/molecole su substrati solidi. Studio delle cinetiche in scariche elettriche a bassa e alta pressione. Misura di coefficienti di rilassamento di specie eccitate nei plasmi in fase omogenea ed eterogenea. Produzione e caratterizzazione di nuovi materiali per catalisi eterogenea e loro applicazione nei settori dell'energetica, inquinamento atmosferico e optoelettronica.

Risultati attesi nell'anno

Parametri non-dipolari in N₂ e gas rari. Studi del decadimento Auger in molecole di OCS orientate, della fotoeccitazione/decadimenti Auger in pirimidine alogenate e della frammentazione di metano deuterato. Studi di interazioni intermolecolari in molecole di interesse farmacologico e della reattività enantioselettiva in aggregati con molecole polari quali acqua, 2-butanolo, eteri alcoli. Misura ed analisi di spettri vibronici di molecole e clusters in fascio supersonico. Misure di quenching di PH₂(A₂A₁, v₂) con molecole poliatomiche. Fotodissociazione di PCI₃ e cinetica dei fotoframmenti. Superfici multidimensionali di energia potenziale e dinamica di reazione di N₂/ su SiO₂ e di O₂ su ZrB₂. Rate constants stato-a-stato in N₂-N₂. Profili di ricombinazione di O in plasma-jet di O₂ su un materiale UHTC. Diagnostica LIF di CN in reattore DBD. Realizzazione di un reattore DBD per studi cinetici di VOC. Sintesi/caratterizzazione di materiali a base di: a-e g-Zr fosfato e Ru trispiridile; complessi ionici di metalli di transizione; surfattanti; g-Ti fosfato e CdS. Studio dell'effetto della matrice e della fase attiva in catalizzatori a base di Cu e Zn o Pt.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Nuovi materiali e metodologie per catalisi eterogenea - Applicazioni nel settore energetico (biodiesel), ambientale e aerospazio.

Realizzazione di scariche a barriera per applicazioni nei settori energetico e ambientale.

Progettazione e realizzazione di strumentazione scientifica come spettrometri per particelle cariche e per analisi ambientali

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Avanzamento della conoscenza nei settori della fisica atomica e molecolare, chimica fisica e plasmi a basse temperature

Produzione di dati di sezioni d'urto, velocità di reazione, intensità di righe, canali di reazione e frammentazione di molecole, ioni e radicali per banche dati utilizzate nella modellizzazione e remote sensing dell'atmosfera, delle scariche nei plasmi industriali, in astrofisica e aerospazio, e negli studi del danneggiamento biologico a causa di radiazioni ionizzanti.

Moduli

Modulo: Dinamica dei processi atomici e molecolari
Istituto esecutore: Istituto di metodologie inorganiche e dei plasmi
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
1.368	98	48	15	1.529	73	219	224	N.D.	1.826

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
16	20

*equivalente tempo pieno



<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	1	1	2	0	0	0	0	0	4

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	10	4	14

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Dinamica di Plasmi e Laser-Plasmi

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasmi
Tipologia di ricerca:	Progetti di sviluppo competenze
Istituto esecutore:	Istituto di metodologie inorganiche e dei plasmi
Sede principale svolgimento:	Sede di Bari
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	SAVINO LONGO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Armenise Iole	III	Colonna Gianpiero	II	Laricchiuta Annarita	III
Bruno Domenico	III	De Pascale Olga	I	Sansone Eugenia	VII
Cicala Grazia	II	Esposito Fabrizio	III	Senesi Giorgio Saverio	III

Temi

Tematiche di ricerca

Modelli chimico-fisici per rientro di navicelle spaziali, nell'ambito del progetto A.S.I./CAST. -Problematiche MHD (Magneto Hydro Dynamics) per trasporto spaziale, nell'ambito del progetto 'CAST' e di vari progetti finanziati dall'ESA. -Dinamica dei plasmi, nell'ambito del progetto ESA 'Plasma Laboratory in Space'. - Ottimizzazione di sorgenti di ioni negativi H-/D- utilizzabile per il programma ITER -Caratterizzazione di plasmi LIBS prodotti da laser nell'ambito del progetto MIUR/PON TECSIS

Stato dell'arte

La dinamica di plasmi e laser-plasmi riveste una importanza strategica in molte applicazioni tecnologiche come risulta anche dalla molteplicità di iniziative internazionali del settore. Basti ricordare i numerosi Max Planck Institute operanti nei plasmi collisionali e non collisionali, gli analoghi laboratori francesi del CNRS e dell'Ecole Polytechnique, i ben noti Lebedev e Kurchatov Istituti e i Laboratori di Plasmi americani (Princeton, Dayton) e dalle molteplici iniziative italiane.

Azioni

Attività da svolgere

Punti critici e azioni da svolgere

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Strumentazione

Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Università di Pisa - Prof. F. Pegoraro, LIMHP CNRS-Université de Paris Nord (FR), Max-Planck Institute fur Plasma Physik, Greifswald (GE), ESA-ESTEC 'Nordwijk (NL), Kurchatov Institute ' Moscow (RU), Institute of High Temperature ' Moscow (RU), Mechanical and Aerospace Engr. Dept. 'Princeton Univ. (USA), Institute for problems in mechanics ' Moscow (RU), Dipartimento di Chimica ' Univ. Perugia, Dipartimenti di Ingegneria Spaziale ' Univ. Bologna e Polit. Torino C.I.R.A. s.p.a. - CAPUA ALTA-Pi

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Partecipazione ai progetti PRIN07 per attività sullo studio delle cinetiche elementari nel processo di abbattimento di VOC in scariche barriera con diagnostiche avanzate e sugli effetti stereospecifici in dinamica molecolare. Partecipazione alle chiamate dell'ERC per i progetti IDEAS sia per ricercatori sia junior che



senior. Presentazione della proposta di un network per l'uso delle nuove facilities FEL nell'ambito di un progetto COST. Partecipazione ad un progetto CAST-ASI.

Si prevede anche la partecipazione ad un progetto su una delle seguenti tematiche: reforming catalitico per fuel cells o reazione di transesterificazione per la produzione di biodiesel.

Finalità

Obiettivi

Gli obiettivi della commessa, nei settori Aerospazio, Energetica, Ambiente e Beni Culturali, possono essere riassunti: - Modelli chimico-fisici microscopici e macroscopici per rientro di navicelle spaziali; - Modellizzazione e diagnostica di sorgenti di ioni negativi H-/D- utilizzabili per il programma ITER; - Caratterizzazione di plasmi LIBS prodotti da laser al nsec, psec, fsec; Dinamica dei plasmi collisionali e collisionless per applicazioni spaziali ed in astrofisica.

Risultati attesi nell'anno

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Dinamica di Plasmi e Laser-Plasmi
Istituto esecutore: Istituto di metodologie inorganiche e dei plasmi
Luogo di svolgimento attività: Sede di Bari

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
459	89	202	23	773	85	376	88	N.D.	946

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
8	9

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
5	2	0	7	0	0	0	1	1	16

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	10	2	12

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Dinamica di plasmi e laser-plasmi

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasmi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per i processi chimico-fisici
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	VINCENZO PALLESCHI

Elenco dei partecipanti

Bolognesi Luca	liv. III	Nocera Luigi	liv. III	Tognoni Elisabetta	liv. III
Cristoforetti Gabriele	III	Palleschi Vincenzo	II		

Temi

Tematiche di ricerca

La realizzazione di un prototipo per analisi sul campo e la definizione dei protocolli di misura associati saranno accompagnati da uno studio dei processi di interazione laser-materia volto all'ottimizzazione del sistema. In particolare si studieranno le caratteristiche di plasmi ottenuti mediante l'uso di laser a doppio impulso, per migliorare sensibilità e precisione dello strumento analitico.

Verranno studiati i solitoni di tipo KdV e mKdV nelle interfacce inomogenee di plasma

Stato dell'arte

Le tecniche di laser-plasmi si stanno rapidamente affermando come metodologie analitiche elementari, in virtù della loro versatilità, velocità e possibilità di intervento in situ. Queste caratteristiche rendono le tecniche laser particolarmente interessanti nel settore dell'analisi di materiali, per la diagnostica ambientale e per lo studio e la conservazione dei Beni Culturali.

La natura dei solitoni nelle interfacce di larghezza finita non è del tutto ben compresa: in particolare non è compreso il ruolo delle condizioni al bordo plasma-conduttore e plasma-vuoto nella formazione dei solitoni

Azioni

Attività da svolgere

Nel corso del triennio sarà necessario da un lato proseguire lo studio dei processi fondamentali dell'interazione laser-materia, dall'altro riversare le conoscenze acquisite nella realizzazione di strumentazione dedicata e nello sviluppo di applicazioni innovative, specialmente nei settori in cui il laboratorio è sempre stato più presente (Materiali, Processi Industriali, Beni Culturali, Ambiente, BioMedicina, Sicurezza).

Prevediamo di determinare il comportamento dei coefficienti del modello solitonico al variare delle condizioni ambientali del plasma

Punti critici e azioni da svolgere

L'azzeramento delle risorse istituzionali dedicate alla ricerca impone una sempre maggiore attenzione verso le opportunità fornite da finanziamenti esterni da enti pubblici o organizzazioni private. Si cercherà a questo scopo di sfruttare al massimo le opportunità legate alla partenza del VII Programma Quadro della Commissione Europea, sempre a condizione che l'Ente garantisca la necessaria libertà e flessibilità di intervento che la partecipazione a questi programmi impone.

Dal punto di vista della ricerca teorico/computazionale, potrà essere necessario ricorrere a metodi di manipolazione algebrica (computer algebra).

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Competenze di spettroscopia atomica e molecolare

Competenze di analisi e calcolo numerici



Strumentazione

Strumentazione laser di tipo LIBS
Strumento mobile per analisi LIBS sul campo
Strumento per analisi micro-Raman di laboratorio
Strumento per analisi multispettrale sul campo
Spettrofotometro
Assorbimento Atomico
Frame camera
Oscilloscopi veloci
Calcolatore parallelo

Tecniche di indagine

Spettroscopia LIBS
Spettroscopia micro-Raman
Imaging multispettrale
Shadowgrafia e Olografia
Simulazioni numeriche, manipolazione algebrica

Tecnologie

Metodologia per l'analisi elementare quantitativa di materiali con tecnica LIBS senza calibrazione
Integrazione di PDEs con metodo FCT

Collaborazioni (partner e committenti)

Sono già in atto numerose collaborazioni con strutture di ricerca private e pubbliche, in Italia e all'estero, volte alla realizzazione di strumentazione analitica commercializzabile e allo scambio di informazioni scientifiche. Queste collaborazioni sono state formalizzate con opportune convenzioni-quadro e accordi di collaborazione.

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Vedi campi precedenti

Finalità

Obiettivi

L'obiettivo della ricerca è la realizzazione di strumentazione analitica, potenzialmente commercializzabile, basata su metodologie laser-plasmi già definite dal gruppo proponente. A questo scopo verranno utilizzate le competenze dei ricercatori, tecnici e collaboratori coinvolti nel progetto.

Intendiamo determinare le condizioni affinché si producano, negli strati di tipo inomogeneo, solitoni di tipo mKdV che comportano lo scollamento del plasma dai bordi.

Risultati attesi nell'anno

Pubblicazioni
Prototipi

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Le metodologie e la strumentazione sviluppate nell'ambito della commessa sono impiegate per le diagnostiche di processo (deposizione laser, la metallurgia, produzione di ceramica, vetri e polimeri) e materiali

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Le metodologie e la strumentazione sviluppate nell'ambito della commessa sono impiegate per la conservazione e lo studio dei Beni Culturali e per la protezione ambientale

Moduli

Modulo:	Dinamica di plasmi e laser-plasmi
Istituto esecutore:	Istituto per i processi chimico-fisici
Luogo di svolgimento attività:	Sede principale Istituto



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
273	0	0	0	273	23	23	17	N.D.	313

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
5	5

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	2	0	4

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Dinamica dei processi atomici e molecolari

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasmi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per i processi chimico-fisici
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	VINCENZO CARRAVETTA

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Carravetta Vincenzo	II	Lami Alessandro	I	Spizzo Pietro	III
Durante Nicola Luigi	III	Santoro Fabrizio	III	Villani Giovanni	III

Temi

Tematiche di ricerca

La commessa e' incentrata sullo sviluppo ed applicazione di metodologie avanzate per lo studio teorico e la simulazione numerica delle proprietà e del comportamento di atomi e molecole sia isolati che interagenti tra loro e/o con campi elettromagnetici esterni.

Le metodologie impiegate sono modellizzazione quanto meccanica e calcolo ab-initio e DFT, includendo o no effetti relativistici, secondo i piu' diffusi approcci della chimica computazionale, servendosi spesso di programmi di calcolo sviluppati in proprio.

Gli obiettivi principali sono: calcolo e modellizzazione di proprietà statiche e dinamiche di atomi, molecole e cluster anche in interazione con campi esterni; studio teorico della dinamica ed energetica di ionizzazione, dissociazione, frammentazione e reazioni indotte da radiazione laser, radiazione di sincrotrone e particelle cariche, di atomi, molecole e cluster; studio teorico dei trasferimenti di energia interna per sistemi collisionali, molecola-molecola e di atomi e molecole con superfici metalliche.

Stato dell'arte

La modellizzazione teorica delle proprietà e dei processi elementari che coinvolgono atomi e piccole molecole in interazione tra loro e con la radiazione elettromagnetica, e' ormai una esigenza nei piu' diversi campi di indagine della chimica fisica. In questo contesto si stanno mettendo a punto metodi di calcolo ed algoritmi ab-initio che simulano il comportamento della materia a livello microscopico con una accuratezza simile ed a volte superiore a quella ottenibile con tecniche sperimentali. Come esempi di interesse per il presente progetto possono essere citati:

lo studio di reazioni elementari di stato eccitato e del loro controllo coerente via laser, anche al fine di progettare macchine molecolari,

lo studio dei processi di assorbimento, fotoemissione, decadimento e dissociazione indotti da interazione con radiazione UV, X ed elettroni,

lo studio teorico di collisioni reattive importanti in processi di combustione, atmosferici, ed astro-chimici.



Azioni

Attività da svolgere

Studio di effetti Renner-Teller X2B1-A2A1 nelle reazioni $NH(a^1\Delta)+H$.
Calcolo di sezioni d'urto quantistiche della reazione $F+HCl(v=0,j)\rightarrow HF+Cl$.

Studio della dinamica su sistemi modello per l'isomerizzazione del retinale, tenendo in conto esplicitamente l'intersezione conica tra la superfici elettroniche eccitate e fondamentale.

Studio del moto vibrazionale dello stato eccitato di core $C1s\rightarrow\pi$ in diverse specie isotopiche del radicale metile: CD_3 , CD_2H , CDH_2 ; confronto con spettri NEXAFS ad alta risoluzione.

Studio del decadimento Auger risonante di O2 in vicinanza dello stato $O1s\rightarrow\sigma^*$; confronto con recenti misure sperimentali.

Studio dell'effetto Doppler nel decadimento Auger vicino ad una risonanza 'shake-up' di simmetria π_{greco} di CO.

Studio di effetti conformazionali sugli spettri XPS e NEXAFS di diversi amino acidi: prolina, triptofano, alanina, fenilalanina, tirosina.

Studio dell'adsorbimento di DBT (benzene 1,4-ditiolo su superici d'oro e su nanofilo d'oro per applicazioni di elettronica molecolare.

Punti critici e azioni da svolgere

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze dei partecipanti alla presente commessa coprono un vasto campo della chimica teorica e computazionale, dal punto di vista sia dello sviluppo di nuovi metodi che della loro applicazione per studi di modellizzazione di diversi sistemi a livello molecolare. Tra le diverse competenze si possono ricordare: calcolo di superfici elettroniche di stato eccitato e della dinamica quantistica di pacchetti d'onda guidati da impulsi laser complessi; simulazione di processi elettronici coinvolgenti stati 'supereccitati' ed il continuo elettronico molecolare; dinamica quantistica di pacchetti d'onda; Calcolo di osservabili ottiche lineari e non-lineari.

I calcoli numerici vengono effettuati servendosi di programmi sviluppati in proprio ed in collaborazione con altri centri di ricerca nazionali ed internazionali.

L'attività è supportata da un centro di calcolo dell'IPCF dotato di un cluster Linux (32 CPU) ed un certo numero di workstations dedicate al calcolo intensivo.

Strumentazione

Diversi computer, singoli o collegati in parallelo, dedicati al calcolo intensivo, costituiscono il 'centro di calcolo' dell'istituto.

I computer, raccolti in una sala calcolo dotata di specifico condizionamento d'aria sono collegati in rete tra loro e con il resto del dominio locale e sono affidati alle cure di un tecnico informatico dell'istituto. Il centro di calcolo dell'IPCF fornisce a circa 15 utenti interni, potenza di calcolo in modo affidabile ed a basso costo. Le macchine più specificatamente dedicate allo sviluppo della presente commessa sono:

Cluster 16 unità Athlon biprocessore 2800MP, RAM DDR 2GB, 2 HD 120 GB M;

Workstations:

4 Athlon biprocessori 2800MP, RAM DDR 1-2GB, 1-2 HD 80-120;

1 Pentium 4, RAM DDR 1-2GB, 2 HD 80-120 GB

3 DEC-alpha .

Tecniche di indagine

I metodi impiegati sono quelli ab-initio della chimica computazionale, che forniscono una modellizzazione della materia a partire dai principi primi della meccanica quantistica. Atomi, molecole, cluster etc. sono descritti a diversi livelli di approssimazione.

La descrizione ad elettroni indipendenti è quella dal metodo SCF (Self Consistent Field); la correlazione nel moto elettronico è descritta da diversi metodi: interazione di configurazioni con riferimento SCF (CI) o con



riferimento multiplo (MRCI), MCSF (Multi Configuration Self Consistent Field), CC (Coupled Cluster), DFT (Density Functional Theory).

La simulazione degli stati eccitati piu' bassi viene ottenuta con metodi di funzione risposta (RPA, MCRPA) o, per gli stati supereccitati (energie al di sopra della soglia di ionizzazione) con metodi che includono il continuo elettronico: STEX (Static-Exchange Approximation). Effetti relativistici, rilevanti per sistemi contenenti atomi pesanti o per i gusci interni di atomi leggeri, sono descritti con metodi a quattro componenti. La dinamica nucleare nei processi reattivi e' descritta con metodi quantistici a pacchetti d'onda per la risoluzione della equazione di Schroedinger.

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

TEORICHE: Olivucci (Univ. di Siena), Persico (Univ. di Pisa), H. Agren e Yi Luo (KTH di Stoccolma (Svezia)), K. Ruud (Univ. di Tromsø (Norvegia)), S.K. Gray (Argonne National Laboratory (USA)), G.C. Schatz (Northwestern University (USA)), M. Gonzalez (Univ. di Barcellona (Spagna)), Jinlong Yang Hefei National Lab for Physics Sciences at Micro-scales, (University of Science and Technology of China)[†].
SPERIMENTALI: Avaldi (commessa MD.P08.002 (IMIP-CNR)), Gerber (Univ. di Wuerzburg (Germania)), Polzonetti e Stefani (Univ. 'Roma3' (Roma) e sincrotrone ELETTRA (Trieste)), M.N. Piancastelli e S. Svensson (Univ. di Uppsala e sincrotrone MAX-2 (Svezia), K. Ueda (Univ. di Tohoku e sincrotrone SPring-8 (Giappone)).

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Finalità

Obiettivi

Modellizzazione di: meccanismi di reazione, trasferimento di energia, protoni ed elettroni; modifica delle rese di reazione con impulsi laser; spettri NEXAFS e di decadimento Auger risonante; calcolo proprietà molecolari, come polarizzabilità, iperpolarizzabilità etc., e superfici elettroniche.

Risultati attesi nell'anno

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Incremento della conoscenza scientifica di base nel campo della dinamica dei processi atomici e molecolari.

Moduli

Modulo: Dinamica dei processi atomici e molecolari
Istituto esecutore: Istituto per i processi chimico-fisici
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
193	0	0	0	193	1	1	12	N.D.	206

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
3	3

*equivalente tempo pieno



<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
2	0	0	0	0	0	0	0	0	2

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Interazione Laser Materia

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasmi
Tipologia di ricerca:	Progetti di sviluppo competenze
Istituto esecutore:	Istituto di metodologie inorganiche e dei plasmi
Sede principale svolgimento:	Sede di Potenza
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	ANNA GIARDINI

Elenco dei partecipanti

Arte Assunta	liv. III	Morone Antonio	liv. I	Parisi Giovanni Pompeo	liv. VI
Lucia Enzo	VII	Orlando Stefano	III	Santagata Antonio	III
Marotta Ida Veronica	III	Paladini Alessandra	III	Scarilli Vito	VIII

Temi

Tematiche di ricerca

Studio dei processi di assorbimento di energia laser da parte di superfici solide di metalli, leghe, quasicristalli e ossidi metallici. Determinazione dei meccanismi sui danneggiamenti indotti al variare della fluenza e della durata dell'impulso laser (10-9- 10-15 s). Verifica di modelli teorici termodinamici riguardanti lo scambio di energia tra sottosistemi del solido quali quello elettronico e fononico. Studio dei processi di deposizione e crescita di film sottili, tramite tecniche ex-situ SEM, TEM, XRD e XPS. Studio, tramite spettroscopia REMPI con sorgenti laser tunabili al ns, di aggregati debolmente legati prodotti con fascio supersonico (Temp. rotazionale ~ 10 K). Modellizzazione teorica delle informazioni sperimentali sull'energetica di processi quali frammentazione di ioni metastabili, charge transfer e reattività di stati elettronici eccitati e ionici. Formazione di centri di colore in cristalli ionici e loro studio con metodi spettroscopici (pump and probe) con impulsi di 10-13 s. Studio dei processi elementari e sviluppo del metodo analitico a singolo e doppio impulso ns/fs LIBS. Identificazione in situ dei precursori ionici e radicalici tramite laser mass spectromet

Stato dell'arte

L'attività di ricerca sui processi di interazione laser materia si colloca in un contesto Europeo e mondiale di attività all'avanguardia nel campo delle nanotecnologie, biologia, medicina, applicazioni industriali e studi per la conservazione e qualificazione di beni culturali. Questa attività altamente interdisciplinare, condivisa da fisici, chimici e ingegneri, rappresenta una sfida per l'identificazione di problemi critici nel campo dei materiali e di processo per la loro produzione. La possibilità di scoprire soluzioni innovative attraverso le tecnologie laser potrebbe consentire lo sviluppo di nuove opportunità per la produzione di materiali avanzati per applicazioni nella micro e nanoelettronica, ottica, fotonica e per modificazioni superficiali di metalli, polimeri e biomateriali. Tale attività fornisce una base per interpretare i fenomeni elementari coinvolti nel processo di interazione e fornire, con i più avanzati metodi computazionali, dei modelli utili all'interpretazione dei fenomeni coinvolti durante l'interazione laser materia e definire la dinamica ultrarapida delle specie transienti indotte dal processo laser ed i loro effetti sulla proprietà dei prodotti finali.



Azioni

Attività da svolgere

Si continueranno le attività scientifiche della commessa ed in particolare:

- Studio teorico-sperimentale relativo allo scambio di energia tra sottosistemi del solido quali quello elettronico e fononico e utilizzo di modelli adeguati per l'individuazione di campi di applicazione specifici.
- Studio sulla formazione e evoluzione temporale dei parametri chimico-fisici delle nanoparticelle indotte da impulsi laser al fs.
- Deposizione e crescita di film sottili di materiali magnetici e a memoria di forma.
- Deposizione e crescita di film multistrati per applicazioni sensoristiche.
- Trattamenti superficiali di film per applicazioni satellitari.
- Studio di molecole fluorurate di interesse medicale mediante spettrometria REMPI e continuazione della messa in opera dell'apparecchiatura LAMMA.
- Studio di modelli teorici basati sulle evidenze sperimentali dei processi di frammentazione di ioni metastabili.
- Studio della formazione di centri di colore in NaCl, KBr, LiF.
- Sviluppo della metodologia analitica fs/ns LIBS a doppio impulso.
- Studio temporale e spettrale di processi ultrarapidi in esperimenti di pump and probe con impulsi di 10-13 s effettuati su coloranti.

Punti critici e azioni da svolgere

Si continua a chiedere un Intervento straordinario per il ripristino completo della strumentazione LAMMA per problemi relativi al laser e al sistema di rivelazione; previsione di spesa 20 KEuro.

Sistema per la misurazione della durata degli impulsi laser ultra-corti (autocorrelatore); previsione di spesa 15 KEuro;

Spettrometro Echelle per l'implementazione del sistema di rilevazione tecnica LIBS; previsione di spesa 70 KEuro;

Implementazione del sistema per la sincronizzazione del laser al femtosecondo; previsione di spesa 50 KEuro.

Intervento straordinario per sostituzione componenti laser al nanosecondo; previsione di spesa 20 KEuro.

Camera a controllo di temperatura per Bomem DA8; previsione di spesa 30KEURO.

Sistema in alto vuoto ed il controllo di temperatura per la raccolta dati diffrattometrici;previsione di spesa 40 KEuro

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

L'unità dell'IMIP con sede a Potenza, ha svolto e svolge ricerche ad ampio spettro nel campo interdisciplinare della Struttura della Materia, al confine tra la Chimica e la Fisica. L'unità possiede al suo interno una notevole esperienza nello sviluppo e realizzazione di apparecchiature che utilizzano tecniche laser sia per la produzione che per la caratterizzazione di materiali funzionali. E' inoltre all'avanguardia per studi cinetici e diagnostici di radicali, molecole e cluster prodotti in fase gassosa per scarica e in fascio supersonico e spettroscopie associate, quali LIF (spettroscopia di emissione), LIBS e REMPI. In particolare le competenze sviluppatesi hanno permesso di utilizzare le conoscenze sui plasmii indotti nei processi di ablazione laser per l'ottimizzazione del processo di deposizione di film sottili innovativi.

Strumentazione

- N. 3 sorgenti laser (Nd:YAG) impulsati al nanosecondo
- N. 2 sorgenti laser a coloranti impulsati al nanosecondo
- N. 1 laser a 250 fs - 1 ps (Nd:Glass)
- N. 1 Amplificatore parametrico (range spettrale: 250-2500 nm)
- N. 3 camere da vuoto per deposizione laser
- N. 1 ICCD rapida con risoluzione temporale 2ns(Princeton Inst. PI-MAXII)
- N. 1 ICCD Andor con risoluzione temporale 10 ns
- N. 2 monocromatori ACTON
- N. 1 magnetron sputtering
- N. 1 sorgente a radiofrequenza

Tecniche di indagine

- spettrometria di massa a tempo di volo mediante ionizzazione multifotonica risonante;
- analisi ottica di emissione in fluorescenza;
- analisi morfologiche mediante microscopia elettronica a scansione;
- misure tramite diffrattometria Bragg-Brentano;
- misure di Fluorescenza in alto vuoto nel range dei raggi X;
- misure di dinamica non radiativa di cromofori in fase liquida mediante la tecnica di pum-probe.



Tecnologie

- Sviluppo di metodiche di calcolo per la descrizione di strutture di interesse biologico;

Collaborazioni (partner e committenti)

Università degli Studi della Basilicata - Dipartimento di Chimica.
Università degli Studi di Roma "La Sapienza" - Dipartimento di Chimica.
Università degli Studi di Bari - Dipartimento di Chimica.
Università degli Studi di Trento - Dipartimento di Fisica.
Università degli Studi di Roma "Tor Vergata" - Dipartimento di Chimica
Università degli Studi di Napoli Federico II - Dipartimento di Fisica
Regione Basilicata - Dipartimento Formazione Lavoro Cultura e Sport
Università degli Studi di Perugia- Dipartimento di Chimica
CNR-Istituto Motori-Napoli
CNR-IMM Unità Operativa di Catania
CNR-IPCF-Unità Operativa di Messina
CNR-ISM - Tor Vergata - Roma
INFN-Laboratori Nazionali di Frascati
ENEA- Laboratori di Frascati
Laboratoire de Chimie Physique, Université Paris Sud (France)
Applied Physics Department - Harvard University Cambridge (USA)
Materiaux et Phénomènes Quantiques Université Paris 7 - Paris(France)
Washington State University - Department of Physics - Pullman (USA)
Space-Engineering s.p.a. Roma
T.e.s- S.r.l- Tito-Scalo (Pz)

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

- Partecipazione alla Società Consortile a r.l. CCTT Nuove Tecnologie.
- Partecipazione ai progetti PRIN 2007 sullo studio di: Cinetica elementari, dinamiche di reazione, e sugli effetti.
- Partecipazione alle chiamate dell'ERC per i progetti IDEAS per ricercatore junior.

Finalità

Obiettivi

- Caratterizzazione teorico sperimentale di processi di interazione laser-materia indotti da impulsi corti ed ultracorti.
- Validazione dei modelli teorici-sperimentali relativi allo scambio di energia tra sottosistemi del solido quali quello elettronico e fononico.
- Ottimizzazione dei processi di deposizione e crescita di film sottili anche tramite parametrizzazione dei processi che governano il plasma prodotto.
- Correlazione tra struttura elettronica di aggregati chirali e non con frequenze risonanti e relativa intensità di ioni prodotti in processi REMPI.
- Modellizzazione teorico-sperimentale sull'energetica dei processi di frammentazione di ioni metastabili, charge transfer e reattività di stati elettronici eccitati e ionici.
- Determinazione dei meccanismi di formazione di centri di colore in cristalli ionici.
- Messa a punto della metodologia analitica ns/fs LIBS a singolo e doppio impulso.
- Risoluzione spettrale di processi ultrarapidi di emissione spontanea amplificata in esperimenti di pump and probe con impulsi di 10-13 s.

Risultati attesi nell'anno

Pubblicazioni Scientifiche nei settori d'interesse della commessa

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- Realizzazione di sensori inorganici per sostanze inquinanti;
- Realizzazione di coatings metallici protettivi;
- Progettazione e realizzazione di strumentazione scientifica (spettrometri di massa a tempo di volo, fasci supersonici, apparati REMPI, camere da vuoto per deposizione di film sottili);
- Realizzazione di coatings trasparenti per ottica;
- Realizzazione di film Magnetici per memorie di massa
- Deposizione di nanotubi di Carbonio per indurimenti superficiali
- per risposte a bisogni individuali e collettivi
- avanzamento della conoscenza nel campo dell'interazione laser-materia;



- produzione di dati riguardanti l'intensità di righe di assorbimento in molecole chirali per banche dati utilizzati nella modellizzazione di interazioni in molecole di interesse biologico;
- validazione di dati per l'individuazione della composizione chimica di manufatti e materiali di interesse artistico e archeologico;
- Studi di nuovi Sistemi di deposizioni a multistrato mediante Laser in alto vuoto;
- Avanzamento delle conoscenze dei sistemi di trasferimento di materiali mediante Laser

Moduli

Modulo: Interazione Laser Materia
Istituto esecutore: Istituto di metodologie inorganiche e dei plasmi
Luogo di svolgimento attività: Sede di Potenza

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
405	96	163	0	664	76	335	85	N.D.	825

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
6	9

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
3	0	0	6	0	0	0	0	0	9

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	4	1	5

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Nanodiffrazione e nanoimaging con raggi X

Dati generali

Progetto:	Ottica, Fotonica e Plasmi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di fotonica e nanotecnologie
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	STEFANO LAGOMARSINO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Cedola Alessia	III	Lagomarsino Stefano	I	Sensini Angelo	VI
Giustini Massimo	VII	Scarinci Fernando	III		

Temi

Tematiche di ricerca

Le tematiche di ricerca riguardano lo sviluppo di metodologie innovative di nanoimaging e di nanodiffrazione con raggi X, e delle loro applicazioni in particolare in campo biomedico. L'attività si svilupperà intorno alle seguenti tematiche:

- i) ottiche e strumentazione per raggi X: studio teorico, progettazione a fabbricazione utilizzando la facility di microfabbricazione dell'IFN.
- ii) imaging RX a contrasto di fase, olografia e diffrazione coerente: test sperimentali, sviluppo di algoritmi di simulazione e di analisi dati, applicazioni in campo bio-medico (in particolare mammografia).
- iii) nanoimaging e nanospettroscopia con RX: sviluppi metodologici con l'utilizzo di ottiche per risoluzioni nanometriche, e applicazioni allo studio di sistemi cellulari.
- iv) microdiffrazione applicata a sistemi biologici e a bio-materiali: studio di tessuto osseo ingegnerizzato con l'ausilio di cellule stromali.

Stato dell'arte

A livello internazionale vi è un profondo interesse riguardo tecniche di micro e nanoprobe con raggi X, in quanto con esse è possibile ottenere informazioni tridimensionali sulla struttura e sulla morfologia dei campioni in esame, con risoluzioni nanometriche. Un'intensa attività di ricerca viene svolta quindi sia presso le grandi facilities di radiazione di sincrotrone, sia presso laboratori pubblici e privati. Significative, a questo proposito, sono le iniziative a livello sia europeo che mondiale riguardanti nuove sorgenti di radiazione di sincrotrone, mentre si profila all'orizzonte uno scenario completamente nuovo legato allo sviluppo di sorgenti tipo FEL (Free Electron Laser). In tutti questi progetti un posto preminente è dato alle tecniche di focalizzazione e di imaging ad altissima risoluzione spaziale. Significativa è anche l'attività di sviluppo delle ottiche e di strumentazione da laboratorio che viene svolta in istituti di ricerca pubblici e privati, arrivando a commercializzare con successo microscopi a raggi X da laboratorio con risoluzioni di poche decine di nanometri.

Azioni

Attività da svolgere

- Studio teorico dell'accoppiamento radiazione-guide d'onda ed elaborazione di programmi di simulazione di ottiche e di imaging in contrasto di fase
 - Ottimizzazione delle procedure di fabbricazione di guide d'onda planari ed avvio di tentativi di fabbricazione di guide d'onda bi-dimensionali.
 - Effettuazione di esperimenti di imaging in contrasto di fase.
 - Effettuazione di esperimenti di nanoimaging e nanospettroscopia
 - Effettuazione e ottimizzazione di esperimenti di imaging in diffrazione coerente
 - Effettuazione di esperimenti di microdiffrazione su tessuto osseo ingegnerizzato.
 - Applicazione di algoritmi cristallografici sviluppati per composti poliatomici a casi reali di materiali di maggior interesse tecnologico e confronto dei risultati con approcci tradizionali.
 - Studio di fattibilità di analisi di dati acquisiti da nanocristalli piccolissimi (magic clusters) combinando approcci PDF e Debye.
3. Nuovi esperimenti di imaging in diffrazione con luce coerente con singoli oggetti sono in programma. La geometria di proiezione e le condizioni di misura opportunamente permetteranno di studiare singoli oggetti (sub-micrometrici) con raggi X duri e fronte d'onda curvo.



Punti critici e azioni da svolgere

- Diffrazione da polveri. La modellizzazione di nanocristalli piccolissimi (1-2nm), e di materiali nanocristallini ibridi (eterostrutture, core-shell etc), richiede l'adozione non banale di corretti modelli di strain, e metodologie focalizzate sul problema di forme irregolari e campi di strain anisotropi.
 - Imaging in diffrazione coerente. La coerenza del fascio e' un punto estremamente critico. Le guide d'onda dovranno quindi essere ottimizzate per produrre un fascio monomodale completamente coerente. Questo richiede particolare cura nella preparazione delle superfici e della parte finale delle guide.
 - La fabbricazione di guide d'onda bidimensionali efficienti e' un processo molto delicato e complesso.
- In generale, la mancanza di fondi e l'impossibilità di offrire prospettive concrete a giovani ricercatori rende estremamente difficile lo svolgimento dell'attività.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze riguardano:

Metodologie di imaging e di diffrazione di raggi X

Conoscenze teoriche dell'interazione radiazione-materia

Conoscenze di tecniche di micro e nanofabbricazione applicate allo sviluppo di ottiche per raggi X

Conoscenze di metodologie di trattamento materiali

Conoscenze di metodologie di analisi cristallografiche per il trattamento di dati sperimentali di diffrazione.

Conoscenze informatiche

Strumentazione

Sorgenti e strumentazione a raggi X da laboratorio: sorgenti(sia a microfuoco che tradizionali), diffrattometri, detector bi-dimensionale a CCD, set-up per micro e nanoimaging con movimentazione di alta precisione.

Sorgenti a raggi X di radiazione di sincrotrone, e annessa strumentazione.

Apparati per micro e nanofabbricazione: litografia a fascio elettronico, litografia ottica, apparati per la deposizione di film sottili, apparati per l'etching (Reactive Ion Etching, wet etching).

Apparati per il trattamento di materiali: macchine per lappatura, forni.

Tecniche di indagine

Diffrazione a raggi X.

Radiografia a contrasto di assorbimento e a contrasto di fase, sia con risoluzione micrometrica che con risoluzione nanometrica.

Microdiffrazione.

Diffrazione per polveri dedicata allo studio di nanomateriali.

Diffrazione con radiazione coerente.

Tecnologie

Litografia ottica ed elettronica.

Deposizione di film sottili .

Etching.

Polishing.

Trattamento termico di materiali.

Collaborazioni (partner e committenti)

- Istituto di Cristallografia CNR – Bari

- European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) - Grenoble (Francia)

- Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN)

- Reflex - Praga (Repubblica Ceca)

- Lebedev Institute - Mosca

- Sincrotrone 'Elettra' - Trieste

- Dip. Fisica - Università 'La sapienza' - Roma

- Dip. Fisica - Università 'Roma tre' – Roma

- Dipartimento di Oncologia, Biologia e Genetica, Università di Genova e Istituto Nazionale per la Ricerca sul Cancro, Genova

- Max Planck Institute of Colloids and Interfaces, Department of Biomaterials Research Potsdam (Germany)

- Millennium Biologix Corporation, Kingston, Ontario (Canada)

- Laboratory for Neutron Scattering ETH Zurich and Paul Scherrer Institut (SinQ-Villigen - Zurich-Switzerland).

- Swiss Light Source (Villigen - Zurich-Switzerland).

- Laboratorio Nazionale di Nanotecnologie (NNL) - Lecce.

- Dipartimento di Medicina Clinica e Biotecnologia Applicata, Università di Bologna



Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Abbiamo partecipato come coordinatori al call for proposal 'Research for SMEs' della UE con il progetto 'AXIS': Advanced X-ray source based on field emitting Carbon Nanotubes cold cathode.

Abbiamo partecipato al call for proposal dei PRIN con due progetti:

1) TECNICHE AVANZATE DI IMAGING MOLECOLARE ED INGEGNERIA GENETICA PER LO STUDIO DELLA DISTRIBUZIONE E DELLA DINAMICA DEL MAGNESIO CELLULARE: NUOVI APPROCCI PER ASSOCIARE LA OMEOSTASI DEL MAGNESIO CON LE FUNZIONI CELLULARI.

2) STUDIO DI TECNICHE DI IMAGING MEDICO CON RADIAZIONE DA THOMSON BACK SCATTERING

Finalità

Obiettivi

Sviluppo di metodologie e di strumentazione innovative per l'imaging e la diffrazione RX ad alta risoluzione spaziale.

Applicazione di queste metodologie allo studio di nanomateriali e di sistemi biologici

Risultati attesi nell'anno

- Completamento dei programmi di simulazione di imaging a contrasto di fase, che tengano conto dei diversi fattori sperimentali in gioco.

- Fabbricazione di guide d'onda planari ottimizzate per imaging a risoluzione spaziale nanometrica e per imaging in diffrazione coerente.

- Messa a punto di un microscopio da laboratorio con risoluzione spaziale micrometrica o sub-micrometrica

- Completamento di algoritmi di analisi dati di diffrattometria per polveri, che tengano conto dei diversi punti critici descritti sopra.

- Estensione ad altri settori applicativi della metodologia sviluppata per il trattamento di immagini e dello studio della loro correlazione spaziale.

- Ottimizzazione degli esperimenti di imaging in diffrazione coerente e della relativa analisi dati.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

E' possibile ed auspicabile un trasferimento tecnologico delle metodologie e della strumentazione sviluppati nella commessa. Negli ultimi anni sono sorte (ovviamente all'estero) diverse imprese legate alle metodologie innovative nelle quali la commessa e' coinvolta. Per fare un esempio, la ditta XRADIA negli USA commercializza, con costi dell'ordine del milione di dollari, un microscopio a raggi X con risoluzione nanometrica dedicato all'analisi qualità di dispositivi per la micro e nanoelettronica.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Le metodologie radiografiche innovative che si intendono sviluppare possono costituire un vera rivoluzione nella diagnostica medica. In particolare l'imaging a contrasto di fase è in grado di fornire immagini di tessuti biologici con dettagli impossibili da visualizzare con le tecniche tradizionali. Queste metodologie, applicate per esempio alla mammografia, potrebbero fornire indicazioni precoci della presenza di tumori, e grazie alla minore dose assorbita, potrebbero dar luogo ad un programma di screening preventivo su larga base.

Moduli

Modulo: Microscopia e microdiffrazione a raggi X: sviluppo di ottiche, strumentazione, metodologie e applicazioni biomediche

Istituto esecutore: Istituto di fotonica e nanotecnologie

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
257	0	0	0	257	0	0	15	N.D.	272

valori in migliaia di euro



<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
2	4

*equivalente tempo pieno

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Materiali, sistemi e dispositivi magnetici e superconduttori



Magnetismo - Complessità - Magnetismo - Sistemi magnetici a bassa dimensionalità

Dati generali

Progetto:	Materiali, sistemi e dispositivi magnetici e superconduttori
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto dei Sistemi Complessi (Sperimentale)
Sede principale svolgimento:	Sede di Firenze
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	MARIA GLORIA PINI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Argentero Antonella	IV	Di Paolo Paola	VIII	Montani Antonio	IV
Bisegna Marco	VIII	Dragone Roberto	V	Moretti Paolo	II
Bolle Giovanni	IV	Faraglia Giuseppe	VII	Petrone Maria Bonaria	V
Campa Maria Cristina	III	Ferraris Giovanni	II	Pini Maria Gloria	II
De Rossi Sergio	II	Fierro Giuseppe	III	Politi Paolo	III
Del Giallo Franco	II	Metalli Fabrizio	VII	Vaia Ruggero	II

Temi

Tematiche di ricerca

Calcolo con metodi analitici e numerici (Monte Carlo) delle proprietà termodinamiche di sistemi di spin quantistici su reticolo 2D. Analisi mediante proprietà di entanglement della struttura dello stato fondamentale in catene di spin quantistiche in presenza di campo magnetico. Studio dell'ordine a lungo raggio in array di dot magnetici ed effetto delle interazioni interdotti sui processi di rilassamento. Analisi di dati sperimentali in film. Caratterizzazione delle fluttuazioni di spin e dell'anisotropia magnetica mediante spettroscopia Moesbauer.

Stato dell'arte

I sistemi magnetici a bassa dimensionalità (quali cluster, catene, film ultrasottili, multistrati) per le proprietà innovative esibite presentano notevole interesse scientifico nel campo della meccanica statistica e della dinamica di spin. Nel medio e lungo periodo si prevedono applicazioni tecnologiche di tali materiali magnetici nel settore della registrazione magnetica e della computazione quantistica.

Azioni

Attività da svolgere

- 1) Proprietà statiche e dinamiche di catene antiferromagnetiche con spin non collineari. Calcolo, mediante il metodo della matrice di trasferimento, delle proprietà magnetiche statiche di catene con spin non collineari. Effetto della non collinearità sulla dinamica di catene con scambio antiferromagnetico e forte anisotropia uniaassiale.
- 2) Domini a striscie in film magnetici ultrasottili.
Estendere il modello dal caso Ising a un caso con simmetria continua (modello planare/modello di Heisenberg)
- 3) Dinamica di pareti di domini in film con difetti.
Studiare un modello di pareti di dominio in film magnetici accoppiati, in presenza di disordine congelato.
- 4) Accoppiamento di sistemi magnetici con l'ambiente.
Studio degli effetti dell'accoppiamento con le vibrazioni reticolari in sistemi magnetici quantistici appartenenti a differenti classi di universalità, ossia con diverse anisotropie e dimensionalità, al variare dello spin.
- 5) Studio Mössbauer del nanomagnete molecolare Cr₇Fe.
Saranno effettuati gli spettri nel range 2-70 K e il relativo fitting relativi ad un campione arricchito con ⁵⁷Fe, al fine di ottenere i dati sulla anisotropia magnetica e sulle fluttuazioni di spin.

Punti critici e azioni da svolgere

- 1) RISORSE UMANE. La Ricerca ha bisogno di personale giovane e motivato: dottorandi, assegnisti, ricercatori. 2) POSSIBILITÀ DI PIANIFICARE A MEDIO TERMINE, con un minimo di sicurezza sulle risorse. 3) SUPPORTO BUROCRATICO. La concentrazione sull'attività scientifica confligge con le continue necessità di richiedere fondi, compilare progetti, richieste, previsioni, relazioni, a fronte di fabbisogni peraltro modesti.



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Meccanica statistica, transizioni di fase. Elaborazioni di modelli per lo studio delle fluttuazioni di spin.
Spettroscopia Moessbauer.

Strumentazione

Il laboratorio Moessbauer dispone di tre linee di misura:

Una linea con criostato munito di campo da 5 T a bagno d'elio.

Una linea con criostato a flusso d'elio.

Una linea con criogeneratore Gifford-Mac Mahon, per $T > 10$ K.

Tecniche di indagine

Metodi analitici; simulazioni Monte Carlo classiche e quantistiche; teorie di campo medio e RPA; spettroscopia Mössbauer.

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

School of Physics, University of Western Australia, Crawley, Australia
(R.L. Stamps).

Dipartimento di Fisica, Università di Perugia (G. Carlotti).

Dipartimento di Fisica, Università di Firenze (A. Rettori, A. Cuccoli,
V. Tognetti, A. Fubini, G. Spina).

Dipartimento di Chimica, Università di Firenze (A. Caneschi, R. Sessoli).

Il laboratorio Mössbauer è gestito in simbiosi col Dipartimento di Fisica della Università di Firenze (G. Spina).

Dipartimento di Fisica, Università di Pavia, (F. Borsa)

Chemistry Department, Northeastern University, Boston, US (W. Reiff)

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

1) Ricerca di finanziamento attraverso programmi europei e nazionali 2) Ricerca di partnership con altre realtà scientifiche

Finalità

Obiettivi

Obiettivi: Studio di effetti quantistici sulla statistica di sistemi di spin su reticolo 2D. Studio della struttura dello stato fondamentale di catene di spin quantistiche. Studio di stato fondamentale e processi di rilassamento in reticoli di dot magnetici. Studio Mössbauer della dinamica di spin in nanostrutture magnetiche molecolari.

Risultati attesi nell'anno

1) Per una classe di catene antiferromagnetiche molecolari, recentemente sintetizzate, nelle quali le magnetizzazioni dei due sottoreticoli non sono compensate, in presenza di una forte anisotropia uniassiale e di un campo magnetico oscillante, nelle direzioni in cui gli spin sono non compensati ci si attende una risposta risonante del sistema in funzione della temperatura (simile alla dinamica di Glauber di catene di Ising ferromagnetiche).

2) Studiare la singola parete di dominio in un modello planare.

3) Impostare il problema di due pareti accoppiate, introducendo in modo efficace il disordine, l'accoppiamento dipolare e quello Zeeman.

4) Ampliamento della teoria quanto-dissipativa per accoppiamento spin-reticolo lineare e/o bilineare e calcolo dell'effetto sul diagramma di fase di modelli bidimensionali con transizioni Ising e XY.

5) Determinazione del campo iperfine sul nucleo di Fe e dello spin effettivo su questo ione dal fitting degli spettri Mössbauer.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Supporti magnetici per memorie di massa.

Dispositivi magnetici e sensori.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi



Moduli

Modulo: Complessità - Magnetismo - Sistemi magnetici a bassa dimensionalità
Istituto esecutore: Istituto dei Sistemi Complessi (Sperimentale)
Luogo di svolgimento attività: Sede di Firenze

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
220	43	0	0	263	0	43	54	N.D.	317

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
3	3

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Progettazione, preparazione e studio di materiali magnetici funzionali

Dati generali

Progetto:	Materiali, sistemi e dispositivi magnetici e superconduttori
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto dei materiali per l'elettronica ed il magnetismo
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	FRANCA ALBERTINI

Elenco dei partecipanti

Acquarone Marcello	liv. II	Cabassi Riccardo	liv. III	Minari Claudio	liv. VI
Albertini Franca	III	Casoli Francesca	III	Nasi Lucia	III
Bocchi Claudio	II	Cimberle Maria	I	Paoluzi Antonio Ermanno	II
Bolzoni Fulvio	I	Masini Roberto	II	Rastelli Enrico	II
Boschi Alberto	V				

Temi

Tematiche di ricerca

Preparazione e studio di bistrati epitassiali FePt/Fe, FePt/FePt con magnetizzazione perpendicolare accoppiati da scambio e di nanostrutture magnetiche. Preparazione e studio di composti intermetallici con elevate caratteristiche magnetocaloriche e magnetoelastiche. Studio dell'effetto magnetocalorico in relazione a trasformazioni magneto-strutturali. Studio delle proprietà di magnetotrasporto di rutenocuprati e manganiti. Effetti sulle proprietà strutturali e di trasporto di sostituzioni parziali dello ione Mn e della nanostrutturazione delle polveri. Studio, mediante simulazioni Monte Carlo, di modelli di spin bidimensionali, con interazioni di scambio e dipolari, atti a descrivere film magnetici ultrasottili. Studio delle condizioni per la coesistenza di superconduttività e antiferromagnetismo in sistemi a fermioni pesanti e degli effetti dell'anarmonicità fononica sia nello stato normale che superconduttivo in MgB₂.

Stato dell'arte

I materiali magnetici funzionali stanno rivestendo un sempre crescente interesse soprattutto per quanto riguarda le applicazioni nel campo dei microdispositivi (attuatori e memorie), dei sensori, della spintronica e della refrigerazione magnetica. Di notevole importanza sono la progettazione e la preparazione di sistemi nanostrutturati, sia in forma di film sottili e multistrati sia di materiali granulari. La comprensione e la modellizzazione delle proprietà dei superconduttori non tradizionali è un campo di ricerca strategico per le rilevanti prospettive applicative.

Azioni

Attività da svolgere

Continuazione dell'attività di preparazione e studio di spring magnets (SM) con diverse composizioni, morfologie e configurazioni interfacciali basati su FePt L10. Preparazione e studio di composti intermetallici bulk e nanostrutturati di nuova generazione con elevate caratteristiche magnetoelastiche e magnetocaloriche dirette e inverse. Studio del comportamento magnetico di manganiti, di sistemi organici costituiti da radicali stabili su substrati semiconduttori e dei fenomeni di pinning nel superconduttore MgB₂.

Studi teorici e simulazioni numeriche di sistemi a fermioni pesanti e superconduttivi del tipo MgB₂

Simulazioni Monte Carlo (miliardo di passi) del diagramma di fase del modello di Ising con interazioni di scambio e dipolari. Studio del rilassamento a bassa temperatura del nanomagnete molecolare Fe₄.

Messa a punto di metodologie nanocalorimetriche in campo magnetico. Messa a punto di metodologie avanzate con scanning probe microscopy.



Punti critici e azioni da svolgere

Le competenze e l'esperienza scientifica del personale afferente alla commessa coinvolto nella ricerca, unite alla competenza dei collaboratori esterni sono adeguati al progetto. Punto di forte criticità è la situazione del personale. È vitale l'assunzione di nuove unità di personale ricercatore, dal momento che la già critica situazione è stata aggravata dal pensionamento nel 2007 di due ricercatori afferenti alla commessa. Di notevole importanza sarebbe anche la possibilità di formare giovani ricercatori/trici attraverso assegni di ricerca, borse di dottorato o post doc.

Si possono considerare critiche le condizioni di alcune apparecchiature (campo pulsato, forni per trattamenti, melt spinning), che richiederebbero interventi di up-grading.

Inoltre, al fine di restare competitivi nel settore del nanomagnetismo, le risorse strumentali relative alla realizzazione di nanostrutture magnetiche andrebbero ulteriormente potenziate (acquisizione di tecnologie di crescita complementari, tecniche nanolitografiche, nuove tecniche di microscopia a sonda).

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze scientifiche del gruppo riguardano sia metodologie di preparazione di materiali nanostrutturati e massivi sia lo studio delle proprietà, mediante l'utilizzo di tecniche sperimentali di caratterizzazione magnetica, di trasporto, calorimetrica, strutturale e morfologica. Esistono competenze specifiche riguardanti la messa a punto di strumentazione e tecniche di misura innovative. Esistono competenze specifiche riguardanti la teoria dei sistemi superconduttori e (anti)ferromagnetici, la meccanica statistica dei sistemi a molti corpi e la simulazione numerica dei processi di magnetizzazione.

Strumentazione

Forni ad arco e radio frequenza, melt-spinning, mechanical-alloying, sputtering RF. Forni per trattamenti termici in atmosfera controllata. Suscettometri AC (4-300K e 300-1300 K). Magnetometri VSM, AGFM, SQUID. Campi magnetici pulsati (tempo di impulso 2-10 ms, massimo campo 40T). Misure di calore specifico in funzione del campo magnetico e della temperatura. Misure di magnetotrasporto (AC/DC) e capacitive (AC) in campo magnetico fino a 5.5 T. Microscopi elettronici in scansione e in trasmissione, diffrattometri X. Microscopio a sonda (SPM) per microscopia a forza atomica (AFM) e magnetica (MFM), nanolitografia e nanomanipolazione.

Tecniche di indagine

Tra le principali tecniche: 1) Analisi termomagnetica per analisi di fase e studio delle transizioni magnetiche e strutturali in materiali magnetici e in ferromagneti a memoria di forma; 2) Tecnica Singular Point Detection (SPD) per studio dell'anisotropia magnetocristallina in policristalli; 3) Magnetometria per la caratterizzazione magnetocalorica e di magnetotrasporto; 4) Magnetometria e studio della struttura a domini in film sottili; 5) Riflettività X e microscopia elettronica e a sonda per lo studio di proprietà morfologiche, di interfaccia e strutturali in film sottili e nanostrutture magnetiche;

6) Sviluppo di software per l'interpretazione dei dati sperimentali relativamente a parametri critici delle transizioni di fase, diagrammi di fase di sistemi ad elevata anisotropia con transizioni magnetiche del primo e del secondo ordine, processi di magnetizzazione.

Tecnologie

Nanolitografia e nanomanipolazione con microscopio a sonda in scansione (SPM). Tecnologie per la realizzazione di bobine per la generazione di campi magnetici intensi. Sistemi per metallizzazione e trattamenti termici. Trattamento di materiali (orientazione cristallografica, taglio, lappatura, polishing, compattazione di polveri).

Collaborazioni (partner e committenti)

Sono in corso collaborazioni con : Dip. di Fisica delle Università di Parma, Ferrara e Perugia, Dip. di Chimica (GIAF) di Parma e Genova, gli Istituti ISMN e IENI del CNR, Centro S3 e Dip. di Fisica dell'Università di Modena, Laboratorio SuperMat di Salerno, INRIM e Politecnico di Torino, Università e ICMA-CSIC di Saragozza (Spagna), Università di Porto, Institute of Physics (AVCR) di Praga (Rep. Ceca), Università di Porto Alegre (Brasile), Centro Atomico di Bariloche (Argentina), Università Jaghiellonica di Cracovia (Polonia), Università Jiao Tong di Shanghai (Cina); Institute of Radioengineering and Electronics of RAS di Mosca (Russia), (Magnetic Materials Center - NIMS, Tsukuba), Dipartimento di Scienza dei Materiali dell'Università degli Studi di Milano Bicocca e il Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Saha Institute of Nuclear Physics di Kolkata (India).



Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Progetto FAR su 'Refrigerazione magnetica' in collaborazione con (UNI PR, UNI GE, ditta Zanotti SpA di Pegognaga, MN). Approvato nel 2007. Previsto finanziamento di 150.000 Euro in 3 anni.

Presentazione domanda di finanziamento per il 2008 nell'ambito di un di un 'Progetto di Grande Rilevanza' del Ministero degli Affari Esteri Italia-Giappone tra IMEM-NIMS: 'Nanocharacterization of nanowires, nanomagnets and laser diodes for sensors, optoelectronics and data storage'.

Sono state inoltre presentati 3 progetti PRIN 2008:

'Regolazione dell'accoppiamento di scambio all'interfaccia in strutture nanocomposite magnetiche per la registrazione magnetica ad alta densità'

'Miglioramento delle prestazioni nanomeccaniche e della funzionalizzazione di superficie di cantilever, per una nuova classe di sensori di massa chimico-specifici'

'Magnetismo in sistemi organici molecolari: dalla sintesi di nuovi composti alle proprietà di cristalli singoli e film sottili'.

Finalità

Obiettivi

Gli obiettivi riguardano: 1) Ottenimento di strati sottili, bistrati spring e nanostrutture a magnetizzazione perpendicolare rilevanti nella tecnologia di data storage e studio della correlazione fra magnetismo e microstruttura; 2) Modellizzazione del magnetismo in film ultrasottili; 3) Preparazione e studio di composti intermetallici con elevato effetto magnetocalorico, magnetoelastico e proprietà di magnete permanente ad alta temperatura; 4) Preparazione di ossidi magnetici e studio dei meccanismi di magneto-trasporto; 5) Migliore comprensione delle condizioni di coesistenza di superconduttività ed (anti)ferromagnetismo, e degli effetti dell'anarmonicità fononica sia nello stato normale che superconduttivo in MgB₂; 6) studio dell'effetto delle dimensioni nanometriche dei grani in manganiti

Le competenze coinvolte riguardano: a) la preparazione dei materiali con diverse tecniche; b) la caratterizzazione magnetica, termomagnetica, strutturale ed elettrica dei materiali; c) lo studio teorico e la simulazione Monte Carlo.

Risultati attesi nell'anno

Ottimizzazione dell'accoppiamento e dell'isteresi magnetica al variare dell'interfaccia, della microstruttura, della configurazione a domini in ES perpendicolari basati su FePt L10 e comprensione dell'effetto della nanostrutturazione in pattern perpendicolari. Ottimizzazione delle proprietà magnetocaloriche dirette e inverse in sistemi intermetallici di nuova generazione e realizzazione di materiali ferromagnetici a memoria di forma sotto forma di film sottile.

Comprensione del comportamento magnetico in sistemi organici costituiti da radicali stabili al variare del substrato e comprensione dei fenomeni di pinning nel superconduttore MgB₂ al fine di ottenere un aumento della densità di corrente critica.

Analisi numerica dei risultati analitici ottenuti per sistemi a fermioni pesanti e per superconduttore MgB₂ e confronto con dati sperimentali Approfondimento MC della nuova fase (modulata) trovata a temperature intermedie in sistemi di Ising per stabilire se si tratta di una vera e propria fase o di uno stato metastabile.

Misure nanocalorimetriche in campo magnetico, misure SPM in modalità 'torsional resonance mode', nanolitografia e nanomanipolazione di nanostrutture.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Nella progettazione di microdispositivi, memorie ibride, registrazione magnetica, spintronica e refrigerazione magnetica.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

La migliore comprensione di proprietà come effetto magnetocalorico e superconduttività ad elevata temperatura, consentiranno lo sviluppo di materiali e tecnologie eco-compatibili.

Moduli

Modulo:	Progettazione, preparazione e studio di materiali magnetici funzionali
Istituto esecutore:	Istituto dei materiali per l'elettronica ed il magnetismo
Luogo di svolgimento attività:	Sede principale Istituto



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
644	0	0	0	644	33	33	157	N.D.	334

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
8	10

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
2	0	0	0	0	0	0	0	0	2

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	4	2	7

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Materiali Magnetici Nanostrutturati

Dati generali

Progetto:	Materiali, sistemi e dispositivi magnetici e superconduttori
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di struttura della materia
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	ELISABETTA AGOSTINELLI

Elenco dei partecipanti

Agostinelli Elisabetta	II	De Fazio Daniela	VII	Scavia Guido	III
Capobianchi Aldo	III	De Santis Giuseppe	VIII	Sensini Rosano	VII
Cianfanelli Maria Claudia	VIII	Fiorani Dino	I	Silenzi Patrizia	VII
Cicarelli Elisabetta	VI	Flamini Alberto	I	Suber Lorenza	II
Cimini Cristiana	VI	Petrilli Lucantonio	V	Testa Alberto Maria	II
Cirone Anna Maria	V	Ponzi Brunna	VIII	Zaccaria Francesca	VIII
De Cinti Francesca	VI	Rossi Franca	VI		

Temi

Tematiche di ricerca

Sintesi, indagine strutturale, morfologica e studio delle proprietà magnetiche di materiali nanostrutturati:
Film PLD di leghe magnetiche ad alta anisotropia (es. fct CoPt) su substrati cristallini e underlayers metallici (es. Pt, Cr, Cu).
Sistemi exchange bias (es. Co/CoO, fcc CoPt/(CoNi_{1-x})O) e exchange spring (es. fcc CoPt / fct CoPt).
Particelle FePt in Al₂O₃ nanoporosa preparata con processi elettrochimici
Nanoparticelle d'argento rivestite con ditiolo.
Nanoparticelle di ossido di ferro
Superstrutture polimero-nanoparticelle d'argento (meccanismi di formazione)
Multilayers 'spin valve' del tipo (NiO o Fe₅₀Mn₅₀/Co₅₀Fe₅₀/NM /Co₅₀Fe₅₀) dove NM= Cu, Al₂O₃, MgO, con proprietà magneto-strittive e magneto-resistive (GMR, TMR),
Ancoraggio di nanoparticelle magnetiche sulla superficie del silicio cristallino
Nanoparticelle NiO con struttura core/shell
Nanoparticelle di Co in matrici di Mn e Ag e di CoFe₂O₄ in silice
Riempimento di CNTs di particelle magnetiche
Sui predetti materiali verrà effettuato uno studio dei processi di magnetizzazione con particolare attenzione verso gli effetti di anisotropia di superficie e di accoppiamento magnetico all'interfaccia.

Stato dell'arte

Il ruolo dell'interfaccia in materiali nanostrutturati compositi si è rivelato determinante nel governare i processi di inversione della magnetizzazione, con conseguente forte impatto tecnologico, in particolare nel settore della registrazione magnetica: per esempio, le testine di lettura magnetoresistive utilizzano strutture multistrato tipo spin valve dove il ruolo chiave è esercitato dall'accoppiamento di scambio all'interfaccia tra uno strato ferromagnetico (FM) ed uno antiferromagnetico (AFM); i mezzi di registrazione 'exchange coupled' basati sull'accoppiamento tra un FM soft e uno hard esibiscono alta densità, stabilità termica e scrivibilità. Materiali nanocompositi multifunzionali, con fasi magnetiche diverse in contatto, stanno ricevendo un'attenzione crescente. Per esempio, la possibilità di sviluppare dispositivi basati sull'impiego opportunamente ottimizzato di materiali ad elevata magnetostrezione e materiali GMR (o TMR) può aprire la via alla realizzazione di soluzioni innovative per i sensori di deformazione.

Azioni

Attività da svolgere

Ottimizzazione di sistemi (film continui e dots) exchange bias (fcc CoPt/(Co-Ni)O) e exchange spring (fcc CoPt/ fct CoPt) per la produzione di materiali per registrazione magnetica con aumentata stabilità termica e migliore scrivibilità. Studio di effetti dimensionali e di accoppiamento di scambio all'interfaccia sulle proprietà magnetiche.
Sviluppo della sintesi di nanoparticelle d'argento rivestite con ditioli ed indagini EXAFS, XANES ed XPS per la comprensione del comportamento magnetico precedentemente osservato. Studio della formazione di di



mesostrutture polimero-argento, mediante misure SAXS, e studio delle proprietà ottiche delle strutture 1-D polimero-particelle d'argento

Messa a punto della sintesi per l'ottenimento dei nanotubi di carbonio riempiti con materiale magnetico tipo leghe FePt e loro studio magnetico.

Preparazione da soluzione di monostrati ordinati di nanoparticelle ferromagnetiche a Tamb (fct Fe/Pt), sotto forma di arrays ancorati covalentemente sulla superficie del silicio cristallino.

Studio delle proprietà EB in particelle di Co in matrice di Mn.

Studio delle interazioni in nanoparticelle di CoFe₂O₄ e NiO

Studio del ferromagnetismo in ZnO drogato Mn

Punti critici e azioni da svolgere

Dato lo spettro di attività di ricerca in cui si articola la commessa e le molteplici competenze necessarie, si ritiene che i fondi dedicati e il manpower vadano aumentati. Si richiede pertanto l'acquisizione di nuovo personale (ricercatore e tecnico) da dedicare all'attività stessa. Inoltre, per il pieno raggiungimento dei risultati previsti si ritiene anche necessaria l'acquisizione di nuove apparecchiature, e l'upgrade di quelle disponibili sia per la preparazione dei campioni (per lo studio del comportamento termico in fase di sintesi, per la determinazione dello spessore in fase di deposizione dei film) che per la caratterizzazione (Rheed per caratterizzare la superficie dei singoli strati durante la deposizione dei film)

Per quanto riguarda il reperimento di fondi esterni la commessa è costantemente impegnata nella partecipazione a progetti nazionali e internazionali.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Deposizione di film sottili metallici e magnetici mediante la tecnica PLD

Utilizzo di metodi elettrochimici nella preparazione dei materiali.

Sintesi e caratterizzazione chimica di precursori molecolari e materiali inorganico-organici nanostrutturati, di nanoparticelle e nanocompositi magnetici e funzionalizzazione chimica di superfici.

Caratterizzazione strutturale e microstrutturale dei materiali

Determinazione microanalitica di elementi in tracce e ultratracce

Magnetometria e criogenia finalizzate allo studio dei processi di magnetizzazione in materiali magnetici e/o superconduttori.

Micromagnetismo numerico.

Lo studio dei processi macroscopici di magnetizzazione in materiali magnetici e/o superconduttori è sviluppato attraverso l'impiego di competenze in magnetometria e criogenia. In particolare, al fine di comprendere i meccanismi d'inversione della magnetizzazione l'utilizzo di un magnetometro VSM vettoriale in regime di temperatura variabile consente di studiare la dipendenza angolare del campo di inversione della magnetizzazione e del campo coercitivo ed, infine, di determinare la simmetria (es. uni-biassiale) dell'anisotropia magnetica effettiva.

Strumentazione

Sistema PLD per la deposizione di film sottili mediante Laser a eccimeri impulsato KrF e camera di deposizione da ultra vuoto.

Spettrometro UV-visibile

Spettrometro IR

Microscopio STM

Microscopio AFM

Magnetometro SQUID (T = 2-300 K) (H = 5.5T).

Magnetometro vettoriale VSM (T = 77- 770 K) (H = 2T).

Analizzatore Elementare

Facilities di sintesi chimica in atmosfera controllata (Dry-Box),

Spettrometro di Massa a plasma induttivamente accoppiato (ICP-MS)



Tecniche di indagine

Diffrazione a raggi X per polveri.
Spettrometria UV-visibile.
Spettrometria IR.
Spettroscopia NMR
Spettroscopia XPS
Microscopia tunneling a scansione (STM).
Microscopia elettronica a scansione (SEM).
Microscopia elettronica in trasmissione (TEM).
Microscopia a forza atomica (AFM).
Analisi Elementare.
Spettrometria di Massa ICP-MS.
Magnetometria SQUID
Magnetometria VSM vettoriale

Tecnologie

E' stato finanziato dalla regione Lazio (2007-09) un progetto per lo sviluppo di un apparato PLD Multifunzionale per la deposizione di sistemi a stechiometria complessa su larga area per applicazioni nel campo di materiali nanostrutturati e, in particolare, nei mezzi per la registrazione magnetica ad alta densità. Lo scopo del progetto è produrre il prototipo di una innovativa camera di deposizione PLD, che consenta di implementare in maniera significativa le funzionalità di tale metodo di deposizione, superando alcuni dei problemi attualmente insoluti della tecnica di deposizione da PLD, che fanno sì che tale tecnica, nonostante le sue grandi potenzialità e i suoi indiscussi vantaggi, non trovi ancora un impiego diffuso su scala industriale. Il prototipo, una volta ottimizzato ed adeguato ai materiali di interesse, verrebbe brevettato e posto sul mercato.

Lo studio sperimentale dei processi macroscopici di magnetizzazione e' affiancato anche da un' attivita' di simulazione numerica nell' ambito della teoria del micromagnetismo che consente di modellizzare i processi micro-mesoscopici statici e dinamici rilevanti ai fini della comprensione delle osservazioni sperimentali.

Collaborazioni (partner e committenti)

La commessa collabora con i partners stranieri coinvolti in un progetto europeo. Inoltre è attiva una collaborazione bilaterale CNR-CSIC. Nel 2007 sono continuate, ed in alcuni casi attivate, le seguenti collaborazioni:

NCSR'D'-Athens-Grecia- Dr. K.Trohidou
CSIC-Madrid- Spagna-Dr.F. Briones
Univ. Leicester-UK-Prof. C.Binns
Universitat de Barcelona-Spagna-Prof. J.Tejada
University of Surrey-UK-Dr. P.Zhdan
NT-MDT-Russia Mr. A.Schubin
INFN-Università di Bologna-Dr. L.Del Bianco
ENEA-Casaccia-Dr. A. Montone
Univ. L'Aquila-Prof. F.Lucari
Centro Atomico di Bariloche-Argentina-Dr. R.Zysler
Università Politecnica delle Marche – Prof. D.Rinaldi
Università Tor Vergata Roma 3- Prof. S. Mobilio
IMIP-CNR-Dr. C.Ferragina
ISM-CNR-Dr. P.Imperatori
Clarkson University-Potsdam (USA)- Mr.W.R.Plunkett
Dipartimento di Chimica, Università La Sapienza, Roma -Prof. Camillo La Mesa, Dr. Patrizia Andreozzi
CNR-Istituto di Cristallografia, Dr. Gaetano Campi
CNR- ISMN - Dr Alessio Mezzi
Dipartimento di Fisica, Università Roma 3 - Prof. Settimio Mobilio
ISC-CNR-Dr. A. Di Trolino
IONVAC – Sig. A. Vitulano (progetto FILAS)
Univ. L'Aquila Facoltà di ingegneria.
Università di Cagliari per TEM e HRTEM



Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

La commessa è costantemente impegnata nella partecipazione a progetti nazionali, europei ed internazionali. In particolare:

Ha presentato domande di finanziamento per 'ricerca a tema libero'

La commessa ha sottomesso alla Commissione Europea (FP7) 2 progetti NMP (sottomissione in due fasi), che hanno superato la prima fase di valutazione, un progetto IDEAS e un progetto ICT.

La Commessa ha presentato al MUR un Progetto di Grande Rilevanza in collaborazione con l'Argentina (Centro Atomico di Bariloche) 2007.

La Commessa ha sottomesso due progetti PRIN 2007.

Tutti questi progetti sono in fase di valutazione.

La Commessa partecipa a prestazione mano d'opera per conto terzi.

Finalità

Obiettivi

Comprensione dei processi di magnetizzazione, dei meccanismi di inversione della magnetizzazione, e dei contributi dei fenomeni di superficie e di interfaccia (exchange coupling) sull'anisotropia magnetica.

Comprensione della correlazione tra proprietà magnetiche e caratteristiche microstrutturali

Ottimizzazione di stabilità termica e scrivibilità in sistemi exchange bias - es. fcc CoPt/(Co_xNi_{1-x})O -, exchange spring - es. fcc CoPt / fct CoPt

Comprensione dell' exchange bias in sistemi core-shell (es. Co-Mn, Fe-Mn).

Ottimizzazione delle condizioni di fabbricazione di strutture spin valve.

Comprensione del meccanismo di formazione di superstrutture flower-like di nanoparticelle d'argento e del comportamento di tipo ferromagnetico in nanoparticelle di argento rivestite con ditioio.

Tailoring chimico della dimensione e delle forma di nanoparticelle di ossidi di ferro correlazione e controllo delle proprietà chimico-fisiche delle nanoparticelle libere e ancorate sulla superficie del silicio cristallino; produzione di films sotto forma di monostrati continui, omogenei, ordinati.

Ottimizzazione del processo di sintesi di CNTs riempiti per l'ottenimento di CNTs orientati.

Risultati attesi nell'anno

Sistemi Exchange Bias nanopatterned con una maggiore anisotropia magnetica

Film exchange spring fccCoPt/ fctCoPt con migliore scrivibilità

Studio completo magnetico-strutturale di particelle di ematite di forma cubica e con spigolo di 40 e 80 nm

Studio completo sull'interazione polimero-argento

Stesura di un protocollo di sintesi e completa caratterizzazione e studio magnetico dei nuovi materiali

Sintesi di nanoparticelle di Fe/Pt seguendo le nuove procedure che permettono di controllare composizione chimica, resa e temperatura della conversione di fase, dimensioni e variazione statistica delle dimensioni

Realizzazione di strutture 'spin valve' (SV) con proprietà magneto-strittive (MS) e magneto-resistive (GMR, TMR) adatte all'impiego in sensori di deformazione

comprensione dei meccanismi d'inversione della magnetizzazione e di accoppiamento magnetico operanti in strutture SV.

Comprensione dell'effetto delle dimensioni in nanoparticelle CoFe₂O₄ in silice (analisi delle temperature di bloccaggio)

Comprensione del contributo della superficie in nanoparticelle di NiO

Comprensione degli effetti di interfaccia tra particelle di Co e matrice di Mn

Potenziale impiego

- per processi produttivi

I materiali a base di leghe metalliche ad alta anisotropia magnetocristallina, quali CoPt e FePt, e le particelle magnetiche ancorate su silicio vengono considerati i migliori candidati per i mezzi di registrazione magnetica ad alta densità, in particolare per la registrazione perpendicolare e in nano-dispositivi magnetici e dispositivi magneto-ottici. Va ricordato inoltre che il silicio cristallino, data la uniformità ed omogeneità della sua superficie su scala nanometrica è considerato tuttora il substrato ideale per la realizzazione di strutture 'nanopatterned'.

L'Al₂O₃ nanoporoso ottenuto per via elettrochimica presenta una struttura pori ordinati su larga scala ed è pertanto utilizzabile come 'template' per la preparazione di arrays ordinati di nanodots magnetici da utilizzare nel campo della registrazione magnetica ad altissima densità.

Particelle d'argento magnetiche sono utilizzabili in microelettronica e nella sensoristica magnetica; strutture unidimensionali in dispositivi e circuiti integrati nanofotonici

Nanotubi riempiti di materiale magnetico sono potenzialmente utilizzabili come punte per i microscopi a forza magnetica.



- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Lo sviluppo di sensori ad alta sensibilità e memorie magnetiche ad alta densità viene incontro alla esigenze crescenti della nostra società di dispositivi multifunzionali miniaturizzati (telefonia mobile, immagazzinamento e trattamento delle informazioni, medicina...).

Le nanoparticelle magnetiche ancorate sulla superficie di membrane lipidiche potrebbero trovare impiego in applicazioni biomedicali, quindi, parte del "know how" acquisito nella ricerca sull'ancoraggio su silicio, potrebbe essere utilmente sfruttato per applicazioni di questo tipo.

Moduli

Modulo: Materiali Magnetici Nanostrutturati
Istituto esecutore: Istituto di struttura della materia
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
485	9	25	0	519	13	47	110	N.D.	642

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
5	8

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	1	0	1	0	0	0	0	0	2

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
3	6	1	10

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Proprietà magnetiche, elettroniche e funzionali di aggregati di dimensione atomica

Dati generali

Progetto:	Materiali, sistemi e dispositivi magnetici e superconduttori
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di struttura della materia
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	CARLO CARBONE

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Amore Bonapasta Aldo	I	De Fazio Daniela	VII	Priori Sandro	V
Capozi Mario	IV	De Padova Irene Paola	II	Quaresima Claudio	I
Carbone Carlo	I	De Santis Giuseppe	VIII	Rossi Franca	VI
Cianfanelli Maria Claudia	VIII	Filippone Francesco	III	Sensini Rosano	VII
Ciccarelli Elisabetta	VI	Matacotta Francesco Cino	II	Silenzi Patrizia	VII
Cimini Cristiana	VI	Moras Paolo	III	Turchini Stefano	III
Cirone Anna Maria	V	Perfetti Paolo	Dire	Zaccaria Francesca	VIII
Crotti Corrado	III	Ponzi Bruna	VIII	Zema Nicola	II
De Cinti Francesca	VI				

Temi

Tematiche di ricerca

L'attività prevista nell'ambito della commessa è dedicata all'analisi, manipolazione ed ottimizzazione delle proprietà magnetiche, elettroniche e funzionali di aggregati di dimensioni atomiche, in forma di cluster, fili quantici, film ultra-sottili di metalli, atomi metallici in composti metallorganici ed in semiconduttori magnetici diluiti. La attività è articolata su tre temi di studio principali: i) nanosistemi con alte anisotropie e momenti magnetici, costituiti da atomi magnetici diluiti, clusters e fili atomici; ii) interazioni magnetiche ed elettroniche tra film ultrasottili, in sistemi di spin-valve ed exchange bias; iii) sintesi ed ottimizzazione delle proprietà elettroniche e del magnetismo di semiconduttori magnetici diluiti per applicazioni spintroniche. Verranno esaminate, con metodi spettroscopici, misure magnetiche e calcoli di struttura elettronica, le proprietà magnetiche, locali e collettive, la loro correlazione con le caratteristiche elettroniche, e verranno elaborate strategie per la miniaturizzazione su scala atomica di dispositivi magnetici funzionali.

Stato dell'arte

Le proprietà magnetiche recentemente scoperte in materiali nanometrici stanno attualmente rivoluzionando la tecnologia delle memorie e sensori magnetici. Lo sviluppo di strategie per l'ulteriore miniaturizzazione di elementi funzionali richiede oggi il controllo e la manipolazione del comportamento magnetico di aggregati di scala atomica. In questo contesto, è da notare come le proprietà magnetiche in tali sistemi siano controllate da effetti di confinamento quantico e bassa dimensionalità e non possano essere estrapolate da concetti micromagnetici convenzionali.

L'ISM ha sviluppato strumentazione e metodi innovativi per lo studio di nanosistemi magnetici che hanno recentemente portato alla sintesi di un reticolo di nanoelementi magnetici con altissima densità lineare (5×10^6 per cm) ed alla osservazione della più alta anisotropia magnetica finora nota, in atomi di Co diluiti su Pt. Questi risultati sono stati riportati da prestigiose riviste scientifiche, tra cui Science e Nature, ed anche dalla stampa internazionale (Le Quotidien Suisse des Affaires et de la Finance, 24 heures, Corriere della Sera, Frankfurter Allgemeine Zeitung).



Azioni

Attività da svolgere

L'attività sui temi della commessa verrà dedicata nel 2008 all'approfondimento del comportamento magnetico e della configurazione elettronica di sistemi di bassa dimensionalità con struttura e geometria ben definita. Verranno esaminate proprietà elettroniche e magnetiche di atomi isolati su superfici metalliche, di strutture molecolari e di film sottili. In particolare sono previste studi di:

- effetti di simmetria sulla anisotropia magnetica di atomi singoli depositati su superfici.
- effetti di localizzazione e correlazione elettronica, effetto di Kondo, spettri di eccitazione ad alte energie di atomi magnetici isolati, in funzione del grado di interazione elettronica con il substrato.
- condizioni per la sopravvivenza/soppressione del momento magnetico in magneti molecolari (pftalocianine) depositate su substrati metallici.
- effetti di quantizzazione elettronica e trasporto in film metallici.

Punti critici e azioni da svolgere

Le attività sperimentale che utilizzano radiazione di sincrotrone sono svolte in condizioni di assoluta criticità per mancanza di personale. Si ritiene necessario che venga programmato l'inserimento in tempi brevi di almeno due giovani ricercatori ed un tecnico nell'attività della commessa. Si auspica inoltre che per assicurare il più efficace svolgimento delle attività previste nel quadro della commessa vengano inoltre risolte diverse situazioni di difficoltà riguardanti aspetti normativi ed organizzativi per l'utilizzo e lo sviluppo delle linee di luce e delle relativa strumentazione da noi realizzate presso il sincrotrone Elettra.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

L'Istituto di Struttura della Materia dispone di ben consolidata competenza nello studio delle proprietà fondamentali e funzionali di materiali nanostrutturati mediante tecniche sperimentali di magnetometria e di spettroscopia, basate principalmente sull'utilizzo di radiazione di sincrotrone (linee VUV e Polar ad Elettra), e con metodi teorici da principi primi.

Strumentazione

- linee di luce VUV e Polar al sincrotrone Elettra, Trieste.
- spettrometri per fotoemissione con alta risoluzione angolare ed energetica.
- magneti superconduttore per misure in UHV ad alto campo e bassa temperatura.
- camere per UHV con strumentazione per crescita in situ per MBE e loro caratterizzazione (LEED, RHEED, Auger, magnetometria Kerr, evaporatori di vario tipo).

Tecniche di indagine

- fotoemissione ad alta risoluzione di energia e momento elettronico.
- dicroismo magnetico in assorbimento nel regime dei raggi x-soffici.
- caratterizzazioni strutturali, chimiche e magnetiche di sistemi di superficie e nanostrutturati con LEED, RHEED, Auger e magnetometria Kerr.
- calcoli da principi primi.

Tecnologie

- crescita in situ per MBE in UHV di nanomateriali
- progettazione ed ottimizzazione di proprietà funzionali magnetiche ed elettroniche (magneto-resistenza, tunneling spin-dipendente, altissima energia di anisotropia magnetica).

Collaborazioni (partner e committenti)

Collaborazioni principali: Ecole Polytechnique, Losanna (Prof. Harald Brune); Max-Planck Institut, Stoccarda (Prof.

Klaus Kern); Forschungszentrum Juelich (Prof. Stefan Bluegel, Prof. Peter Dederichs); SISSA-CNR-INFN, Trieste (Prof. Stefano Baroni); BESSY, Berlin (Prof. Wolfgang Eberhardt); TASC-CNR-INFN, Trieste (Prof. Giorgio Rossi); SNS, Pisa (Prof. P. Giannozzi); Universite de Gergy-Pontoise (Prof. K.

Hricovini); Universitaet Hamburg (Prof. R. Jonhson, Prof. A.Lichtenstein), Centro Catalano di Nanotecnologia, Barcellona(Dr. Pietro Gambardella); Politecnico di Vienna (Prof. P.Varga), Università di Tokyo (Prof. A. Matsuda).



Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

La commessa è impegnata nella partecipazione a progetti nazionali, europei ed internazionali. In particolare: La commessa partecipa ad un progetto finanziato nell'ambito del programma 'Self-Organized Nanostructures' della European Science Foundation.

La commessa ha presentato al MUR un progetto PRIN.

La commessa ha presentato al MUR un progetto di collaborazione con il Giappone (Università di Tokyo)

Altre iniziative sono previste nel quadro dei prossimi programmi della Unione Europea (FP VII).

Finalità

Obiettivi

Obiettivo principale della commessa è l'analisi e la progettazione di nuovi materiali, di dimensioni atomiche e con proprietà magnetiche funzionali.

Milestones:

a 12 mesi - Analisi del comportamento magnetico di impurezze metalliche diluite su superfici e film di semiconduttori.

a 24 mesi - Studio della anisotropia magnetica e magnetizzazione di catene atomiche e clusters (<100 atomi) e di composti di coordinazione metallorganici su superfici metalliche.

a 36 mesi - Proprietà magnetiche ed effetti di confinamento quantico in nanostrutture metalliche per componenti di sistemi di spin-valve ed exchange-bias.

Risultati attesi nell'anno

Le attività programmate sono dedicate alla comprensione di effetti fondamentali sul comportamento di elementi magnetici strutturati su scala atomica. I principali risultati riguardano lo sviluppo di nuovi concetti per la manipolazione di elementi magnetici con proprietà funzionali. In particolare, lo studio di atomi isolati e magneti molecolari, previsti nel prossimo anno, mira a meglio definire le condizioni per la massima stabilità magnetica ottenibile in elementi di scala sub-nanometrica, mediante modifiche controllate delle coordinazione e geometria, della anisotropia magneto-cristallina.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Lo sviluppo di nuovi materiali su scala nanometrica risponde alla necessità di miniaturizzare elementi funzionali per diverse applicazioni tecnologiche. Film ultrasottili e nanostrutture magnetiche costituiti da metalli, leghe e composti, di dimensioni e geometria definite, hanno estesa applicazione in settori emergenti nella nanoelettronica, spintronica e quantum computation ed offrono eccellenti prospettive per il loro ulteriore sviluppo.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

L'utilizzazione di nanostrutture magnetiche è di particolare rilevanza per lo sviluppo di nuovi microsensori e memorie ad altissima densità, che trovano vasto impiego nella tecnologia dell'informazione. I sistemi oggetto di studio nell'ambito della commessa sono di interesse per la progettazione e lo sviluppo di memorie magnetiche ad alta densità, di sensori ad alta magnetoresistenza (GMR) per misure di campo magnetico, di posizione e di velocità di rotazione, e di dispositivi spintronici.

Moduli

Modulo: Proprietà magnetiche, elettroniche e funzionali di aggregati di dimensione atomica

Istituto esecutore: Istituto di struttura della materia

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
516	9	0	53	578	12	21	117	N.D.	707

valori in migliaia di euro



<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
5	9

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	3	2	6

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Materiali magnetici massivi da sistemi nanostrutturati

Dati generali

Progetto:	Materiali, sistemi e dispositivi magnetici e superconduttori
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFN
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	MAURIZIO FERRETTI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Fortunati Francesca	VI	Palazzo Nicoletta	III
Ballerio Gabriele	VII	Franchini Daniela	VI	Parodi Elena	V
Barraco Ignazia	V	Franguelli Simona	VI	Pernati Barbara	V
Beroldo Raffaella	VII	Garbarino Maria Carla	V	Pittaluga Dameri	VII
Bolla Matilde	VI	Gennai Irene Maria	VI	Alessandro	
Borello Gian Piero	II	Genovese Giuseppe	V	Poggi Sabrina	V
Cagnana Barbara	V	Imperatore Antonucci Danilo	VI	Pollio Daniela	VII
Calvi Francesca	IV	Ivaldi Fulvia	VII	Punginelli Marco	VI
Camauli Enrico	V	La Ferla Michela	VI	Santroni Adriana	VI
Caporali Andrea	IV	Lo Grasso Giusy	VI	Savoldi Giovanna	V
Corezzola Paola	VI	Luciano Sergio	Diri	Sciaccaluga Liliana	V
Dalla Libera Monica	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Scotto Stefania	VI
De Almeida Nunes	V	Mamberti Emanuele	IV	Spano' Francesca	III
Manganaro Jose' Carlos		Marescalchi Tatiana	VI	Spinuzzi Simone	V
De Donatis Roberta	V	Martinelli Alberto Mario	III	Talamo Valeria	VI
De Marco Rocco	VI	Meardi Michele	VI	Tassistro Michela	V
Di Lello Piero	VIII	Miceli Diletta	VI	Toncini Annamaria	V
Distefano Fabio	VII	Millio Marco	VI	Toselli Milena	III
Foppiano Caterina	V				

Temi

Tematiche di ricerca

Ci si propone di investigare materiali magnetici massivi le cui proprietà funzionali come la magnetoresistenza colossale o la coesistenza di ferromagnetismo e superconduttività sono fortemente correlate con la presenza di disomogeneità nanoscopiche indotte dalla composizione e dalla procedura di sintesi. La magnetoresistenza gigante in sistemi metallici può essere invece investigata attraverso la creazione di sistemi granulari micro- e nanostrutturati basati su eutettici finemente suddivisi

Stato dell'arte

La realizzazione di materiali massivi nano-strutturati è stata finora considerata soprattutto per applicazioni strutturali in cui esistono indicazioni sui vantaggi che la riduzione delle particelle a scala nanometrica è in grado di fornire. Meno studiato, invece, il campo delle applicazioni funzionali che richiedono materiali in forme compatte (bulk o sinterizzati) ma nello stesso tempo costituiti da particelle nanometriche, potenzialmente in grado di fornire spiccate proprietà innovative.

Azioni

Attività da svolgere

Il progetto si propone di investigare materiali magnetici massivi le cui proprietà funzionali (magnetoresistenza colossale e coesistenza di magnetismo e superconduttività) sono fortemente correlate con la presenza di disomogeneità nanoscopiche indotte sia dalla composizione sia dalla procedura di sintesi (effetto sulla nanostruttura). Gli ossidi (manganiti e rutenocuprati) verranno prodotti secondo un processo di tipo ceramico convenzionale e trattamenti termici ottimizzati per l'ottenimento della fase perovskitica pura. Le perovskiti con composizione complessa possono contenere difetti reticolari oltre a quelli eventualmente previsti dalla particolare stechiometria e condizione di neutralità elettrica. In parallelo saranno quindi adottate tecniche di sintesi sol-gel al fine di ottenere polveri di dimensioni nanometriche per poter correlare la comparsa di particolari proprietà magnetiche alle dimensioni delle particelle stesse. Sistemi metallici ternari che possono manifestare coesistenza di superconduttività e ordine magnetico a lungo raggio, e l'esistenza di transizioni di fase quantistiche (QPT) dovute alla comparsa di eutettici su scala nanometrica verranno inoltre studiati



Punti critici e azioni da svolgere

Le criticità maggiori sono legate alla grande competizione internazionale nel campo che può essere affrontata solo disponendo di adeguate risorse finanziarie e umane alle quali occorre poter offrire concrete prospettive di inserimento nel progetto con adeguate garanzie nel medio-lungo periodo. La fattibilità del progetto, almeno nelle sue linee principali, è tuttavia garantita dalla strumentazione e dalle competenze attualmente presenti al LAMIA. Per questo si utilizzeranno le competenze interdisciplinari per la sintesi e caratterizzazione chimica, fisica, strutturale e microstrutturale presenti nel gruppo e nei laboratori collegati da consolidate collaborazioni. Inoltre si farà uso, a seguito dell'approvazione dei relativi proposals, di large scale facilities internazionali come sorgenti di neutroni e luce di sincrotrone per esperimenti di diffrazione (NPD, SANS, INS) e spettroscopia (EXAFS e XANES), in particolare presso ILL e ESRF a Grenoble (F), HASYLAB ad Amburgo (D), SOLEIL a Parigi (F), ISIS a Chilton (UK). Lo svolgimento di esperimenti presso questi laboratori consente di ottenere risultati di alto livello senza dover impiegare risorse finanziarie elevate

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Strumentazione

Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Collaborazioni: ILL, Grenoble, France; ESRF, Grenoble, France; CCLRC, Daresbury Laboratory, GB; HASYLAB, Hamburg, D; LEMA-CNRS, Tours, France; ISMRA, Université de Caen, France; Department of Chemical Engineering and Materials Science, University of California, USA; IMEM-CNR, Genova; SUPERMAT-INFN, Salerno; IDAC-CNR, Roma; Dipartimento di Fisica, Università della Calabria; Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza; Dipartimento di Fisica, Università di Pavia
Committenti: MIUR

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Le manganiti possono essere dei buoni catodi per fuel cells (SOFC) in quanto capaci di condurre sia elettroni che ioni ossigeno e in quanto resistenti alle alte temperature in ambienti ossidanti. In particolare la realizzazione di celle a combustibile di dimensioni molto piccole ottenute impiegando film spessi di polveri nanometriche potrebbe avere impieghi nell'alimentazione di micro dispositivi. Inoltre nanotubi di manganite possono agire come sorgenti o iniettori altamente localizzati di elettroni aventi spin fortemente orientati e quindi se ne configura il loro utilizzo anche come sensori e come immagazzinatori di dati in memorie magnetiche. Per queste ragioni si ritiene che la ricerca possa essere sottoposta all'attenzione di aziende operanti sia nei settori dell'energia sia della micro elettronica per attivare contratti e brevetti. Le medesime potenzialità applicative saranno oggetto di progetti che verranno sottoposti alla Commissione Europea nell'ambito del FP7. Inoltre si intende presentare progetti al CNR e FIRB appena saranno note le modalità

Finalità

Obiettivi

Il progetto si propone di investigare materiali magnetici massivi le cui proprietà funzionali (magneto-resistenza colossale, magneto-resistenza gigante, coesistenza di ferromagnetismo e superconduttività) sono fortemente correlate con la presenza di disomogeneità nanoscopiche indotte sia dalla composizione sia dalla procedura di sintesi.

Risultati attesi nell'anno

Verranno studiate le proprietà di polveri nanometriche di $\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$ con diverse composizioni sia nella regione di comportamento FM sia nella regione CO al fine di analizzare l'effetto delle dimensioni sulle proprietà ed individuare eventuali valori critici per la comparsa di transizioni FM/AFM. Si procederà inoltre alla sintesi di nanotubi seguendo un protocollo predefinito e alla realizzazione di nanodispositivi combinando polveri nanometriche in film spessi. Verranno sintetizzate polveri di $\text{RuSr}_2\text{EuCu}_2\text{O}_8$ sia con metodo ceramico tradizionale che con metodo sol-gel al fine di correlare le proprietà magnetiche e l'andamento della resistività sia in funzione del campo che del diverso trattamento di sintesi. Polveri di $\text{RuSr}_2\text{GdCu}_2\text{O}_8$ verranno sintetizzate con metodo ceramico tradizionale ma utilizzando atmosfera satura di O₂ per consentire indagini mediante NMR dell'eccitazione di spin su un ampio intervallo di temperature e campi magnetici nonché lo studio a livello microscopico del reticolo dei flussoni sotto T_c. Infine si proseguirà



lo studio di soluzioni solide quali CeCu6-xAux, Yb2Pd2In1-xSnx YbCu5-xAux aventi una o più transizioni di fase critiche quantistiche

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Materiali magnetici massivi da sistemi nanostrutturati
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
91	8	0	44	143	3	11	339	N.D.	485

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
1	2

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
3	0	0	0	0	0	0	0	0	3

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	2	2	5

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Studio della correlazione fra proprietà strutturali e morfologiche di film ultrasottili (psudomorfismo, epitassia) e loro proprietà elettroniche e magnetiche

Dati generali

Progetto:	Materiali, sistemi e dispositivi magnetici e superconduttori
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	Laboratorio Nazionale TASC e CRS DEMOCRITOS
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	GIANCARLO PANACCIONE

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Di Lello Piero	VIII	Millio Marco	VI
Ballero Gabriele	VII	Distefano Fabio	VII	Palazzo Nicoletta	III
Barraco Ignazia	V	Foppiano Caterina	V	Panaccione Giancarlo	II
Beroldo Raffaella	VII	Fortunati Francesca	VI	Parodi Elena	V
Bigaran Stefano	V	Franchini Daniela	VI	Pernati Barbara	V
Bolla Matilde	VI	Franguelli Simona	VI	Pittaluga Dameri	VII
Borello Gian Piero	II	Fujii Jun	III	Alessandro	
Cagnana Barbara	V	Garbarino Maria Carla	V	Poggi Sabrina	V
Calvi Francesca	IV	Gennai Irene Maria	VI	Pollio Daniela	VII
Camauli Enrico	V	Genovese Giuseppe	V	Punginelli Marco	VI
Caporali Andrea	IV	Grillo Vincenzo	III	Santroni Adriana	VI
Carlino Elvio	II	Imperatore Antonucci Danilo	VI	Savoldi Giovanna	V
Centazzo Martina	VI	Ivaldi Fulvia	VII	Sciaccaluga Liliana	V
Cojoc Danut Adrian	II	Krizmancic Damjan	III	Scotto Stefania	VI
Corezzola Paola	VI	La Ferla Michela	VI	Spano Francesca	III
Cvelbar Vanja	VI	Lo Grasso Giusy	VI	Spinozzi Simone	V
Dalla Libera Monica	V	Luciano Sergio	Diri	Talamo Valeria	VI
Davidson Bruce	III	Maloberti Sciutto Michela	VII	Tassistro Michela	V
De Almeida Nunes	V	Mamberti Emanuele	IV	Toncini Annamaria	V
Manganaro Jose' Carlos		Marescalchi Tatiana	VI	Toselli Milena	III
De Donatis Roberta	V	Miceli Diletta	VI	Vobornik Ivana	III
De Marco Rocco	VI				

Temi

Tematiche di ricerca

- Crescita ed analisi di nanostrutture (magnetiche e non) su superfici vicinali; produzione di catene monoatomiche e sistemi autoaggregati a confinamento elettronico.[Fe/Rh(100), Fe/O/Cu(332), NiO/Ag(100)].
- Relazione tra struttura e magnetismo in interfacce antiferromagnete/ferromagnete [PtMn/Fe, NiO/Fe]; sistemi exchange-bias [(PtMn/Fe(100))]
- Spettroscopia X dicroica e dinamica della magnetizzazione di materiali patternati (Permalloy). Fotoemissione ad alta risoluzione per l'analisi del magnetismo itinerante in interfacce FM/metallo.
- Sistemi ferromagnetici diluiti (GaMnAs), interfacce ferromagnete/semiconduttore (Fe/GaAs, Fe/GaMnAs).
- Nanofabbricazione ed analisi con spettroscopia TEM di matrici di particelle magnetiche. Estensione della spettroscopia dicroica TEM a sistemi magnetici confinati lateralmente.
- Analisi delle transizioni di fase e delle fluttuazioni di origine magnetica in ossidi complessi e in sistemi fortemente correlati (vanadati, manganiti, rutenati, cuprati). Interfacce ferromagnete/high Tc.
- Produzione, caratterizzazione ed analisi di perovskiti magnetiche e di sistemi prototipo a magnetoresistenza gigante basate su manganiti (LSMO) e rutenati.

Stato dell'arte

- Il nobel per la Fisica 2007 ha confermato che l'attività di ricerca sulle proprietà magnetiche di superfici ed interfacce (anche su scala nanometrica) e' di grande rilievo scientifico ed applicativo. Le prospettive di ricerca ed applicazione di materiali per la spintronica, ed in genere di ossidi magnetici, si inseriscono in un panorama internazionale di grande competitività.
- Il TASC, e l'attività della commessa, sono fortemente coinvolti in collaborazioni nazionali, europee ed internazionali focalizzate sulla caratterizzazione, lo studio e la realizzazione di prototipi di nuovi materiali magnetici nanostrutturati ed a bassa dimensionalità. Gli assi principali di attività sono il raggiungimento di



temperature di curie sempre piu' alte per i semiconduttori magnetici, la comprensione dell'accoppiamento superconduttore/ferromagnete, la realizzazione di sistemi monodimensionali confinati.

-Le spettroscopie di analisi fine della materia disponibili al TASC sono ben posizionate nel panorama internazionale, in particolare per quanto riguarda l'utilizzo della luce di sincrotrone a polarizzazione variabile, della spettroscopia TEM chirale e di STM a risoluzione atomica.

Azioni

Attività da svolgere

- Crescita di nanostrutture magnetiche su superfici vicinali, confinamento elettronico di fili a catene monoatomiche. Relazione tra struttura e magnetismo di superficie in interfacce ferromagnete/superconduttore
- Fabbricazione di microcircuiti di MTJ di ossidi; controllo dei difetti estrinseci nei film e sulle superfici di manganiti
- Crescita ed analisi di perovskiti magnetiche ed evaporazione attraverso maschere di sistemi confinati ferromagnetici.
- Sistemi ferromagnetici diluiti ed interfacce bidimensionali con ferromagneti/semiconduttore (Fe/CaMnAs). Trilayer
- Transizioni di fase in rutenati cristallini, doping magnetico di ossidi complessi, transizione metallo isolante.
- Verifica delle possibili applicazioni per spintronica di brevetto depositato in comune con ETH-Zurigo ed Univ. Regensburg (parte IFM-CNR, 40%).

Punti critici e azioni da svolgere

1) Le esigue risorse finanziarie indicano come fattore di criticita' il mantenimento del livello finora raggiunto nel panorama europeo. in particolare risulta sempre piu' difficile completare il processo di formazione di giovani ricercatori e post-doc, essendo particolarmente basso il livello di competitivita' degli stipendi rispetto ad attivita' simili oltre frontiera. L'acquisizione di nuova strumentazione e' legata all'acquisizione di fondi esterni.

2) Molto importante risultera' rafforzare le collaborazioni con:

- a) i paesi emergenti (cina, india) ed aumentare lo scambio di giovani ricercatori.
- b) gruppi specializzati nella crescita e caratterizzazione di campioni.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

- Studio di sistemi fortemente correlati; analisi delle proprieta' chimiche, elettroniche e strutturali di sistemi a bassa dimensionalita'; proprieta' magnetiche di sistemi confinati e/o artificiali.
- Radiazione di Sincrotrone. Progettazione, costruzione, commissioning ed utilizzo di apparati sperimentali (linee di luce, spettrometri) per analisi delle proprieta' dei materiali.
- Utilizzo delle spettroscopie elettroniche a polarizzazione variabile per la caratterizzazione ed analisi dei materiali: Fotoemissione, assorbimento, riflettivita'.
- Progettazione, costruzione ed utilizzo di polarimetri per la misura delle proprieta' magnetiche di superficie
- - Protocolli di crescita MBE in UHV di interfacce e dispositivi basati su ossidi complessi. Sviluppo e ottimizzazione di procedure per la fabbricazione di microcircuiti di MTJ di ossidi.
- Preparazione e caratterizzazione di superfici ed interfacce. Spettroscopia Auger, caratterizzazione LEED.
- Spettroscopia e microscopia TEM ad alta risoluzione. Dicroismo magnetico in TEM. Spettroscopia e microscopia SEM ed STM.
- Sviluppo di software dedicati per la movimentazione, motorizzazione, ed automatismo di sistemi in UHV.



Strumentazione

- Laboratorio Linea di Luce APE (Advanced Photoelectric Effect Experiment), presso la sorgente di luce di sincrotrone ELETTRA. La radiazione di sincrotrone a polarizzazione variabile (lineare/circolare) copre un vasto spettro di energia (10-1800 eV), ed è utilizzata da due branch indipendenti, che terminano con due stazioni sperimentali UHV, tre camere di transfer e due camere di preparazione.
- Analizzatori di elettroni: Scienta SES 2002, Omicron EA125
- Spettrometro (camera UHV ed analizzatore di elettroni MBS Scientific A1) per fotoemissione ad alta risoluzione ad alta energia cinetica
- Polarimetri di Mott per misura della polarizzazione di spin
- Camera di preparazione per sistemi magnetici a bassa dimensionalità. Laser per effetto Kerr, evaporazioni MBE, LEED-Auger, cannoni elettronici ed a ioni.
- Camera STM a risoluzione atomica (temperatura ambiente)
- Laboratorio di microscopia ottica. Microscopio elettronico in trasmissione JEOL 2010F TEM ad alta risoluzione, Microanalisi EDS Oxford Inca 200. laboratorio preparazione campioni
- Laboratorio di crescita oxide MBE. Camera di crescita UHV, celle di evaporazione, sistema di transfer, caratterizzazione LEED, RHEED.

Tecniche di indagine

- Preparazione di superfici, spettroscopia Auger
- Caratterizzazione strutturale con elettroni (LEED)
- Crescita mediante epitassia da fasci molecolari (MBE) per ossidi, con in situ reflection high energy electron diffraction (RHEED), e misure di trasporto in situ fino a 77K.
- Microscopia e spettroscopia con microscopio ad effetto tunnel (STM/STS). Risoluzione atomica a temperatura ambiente
- Spettroscopia e microscopia TEM; dicroismo magnetico in TEM.
- Microscopia SEM
- Fotoemissione risolta in angolo ad alta risoluzione energetica (ARPES) (temperatura variabile e polarizzazione variabile)
- Fermi Surface Mapping in ARPES
- Spettroscopia di assorbimento da raggi X (XAS)
- Dicroismo magnetico circolare e lineare con raggi X (XMCD)
- Polarimetria basata su Mott scattering per la misura della polarizzazione di spin (temperatura variabile)
- X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) (temperatura variabile e polarizzazione variabile)
- Spettroscopia di fotoemissione con Hard X-ray (HAXPES)

Tecnologie

- Crescita per deposizione controllata MBE di film sottili per ossidi e di interfacce nanostrutturate di ossidi complessi
- Crescita per deposizione controllata MBE di film sottili e nanostrutture (fili, catene) magnetiche su semiconduttori e metalli
- Crescita per deposizione controllata MBE di film sottili e nanostrutture autoaggragate di molecole organiche su metalli



Collaborazioni (partner e committenti)

Prescindendo dall'attività svolta presso APE da gruppi esterni, che derivano dai proposals via via approvati (la beamline è aperta agli utenti per il 70% del beamtime disponibile, con una media di 25 esperimenti/anno effettuati dopo approvazione del review panel di ELETTRA), si sono sviluppate negli anni collaborazioni nazionali ed internazionali su specifici soggetti scientifici.

Interfacce magnetiche (2D, < 2D)

Piero Torelli, Centro S3 – INFN - CNR Univ. Modena
M. Marangolo, Univ. Paris VI, Francia
X.F. Jin, Fudan Univ. Shanghai, Cina
G. Rossi Univ. Modena e Reggio Emilia

Ossidi complessi, ossidi ferromagnetici

Francesco Offi Univ. Roma III, CNISM
A. Vecchione, A. Guarino, SuperMAT, Salerno
A. Damascelli, UBC, Vancouver, Canada

Nanoaggregati, confinamento elettronico

Carlo Carbone ISM- Sezione di Trieste
D.L. Feng, Fudan University, Shanghai, China

Studio STM ed ARPES sul sistema Pentacene/Cu(119) stepped

M.G. Betti, C. Mariani, Roma La Sapienza

Proprietà elettroniche di ossidi di metalli di transizione

Prof. C. Fadley (Univ. Davis, CA, US)
Dr. O. Tjernberg, KTH, Svezia

Semiconduttori Magnetici Diluiti

C.H. Back, Univ. Regensburg, Germania
D. Pescia, ETH-Zurich, Svizzera)

Fotoemissione ad alta energia cinetica

G. Cautero, ELETTRA, Trieste- Italy
G. Monaco, ESRF, Grenoble, France
M. Grioni, EPFL, Lausanne, Svizzera

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Alcuni progetti sono scaduti nel 2007 (progetto Eu-Chiraltem e progetto regionale Spinox). Una richiesta di proseguimento del progetto SPINOX è stata recentemente sottomessa, insieme a due progetti europei.

È prevista la partecipazione ad un progetto PRIN.

Un progetto di collaborazione bilaterale Italia-Giappone è stato sottomesso ed è in fase di analisi.

Ulteriori risorse, in particolare in termini di mesi/uomo (stimate in 24 mesi/uomo) saranno reperite attraverso le collaborazioni con India, Cina, Germania e Svizzera.



Finalità

Obiettivi

- Sviluppo di materiali magnetici funzionali, in particolare di sistemi magnetici dimensionalmente confinati (film ultrasottili, multistrati, nanoarray di dot magnetici)
- Sviluppo di strutture ibride ferromagnete/semiconduttore con applicazioni in sensoristica, microelettronica, spintronica.
- Avanzamento delle conoscenze in settori di frontiera del magnetismo, quali effetti di confinamento quantico e di strain, di sistemi FM/AF ad exchange bias, effetti delle dimensioni finite..
- Realizzazione di sistemi monodimensionali cresciuti per MBE su superfici vicinali; controllo dello stato ferromagnetico e/o antiferromagnetico.
- Studio di ossidi magnetici ed ossidi complessi in funzione del drogaggio e di parametri esterni quali campo magnetico e pressione. Analisi delle fluttuazioni in vicinanza delle transizioni di fase.
- Realizzazione e controllo delle proprietà elettroniche di interfacce molecola/ferromagnete/metallo.
- Studio delle interfacce ferromagnete/superconduttore (cristallo e film); confinamento magnetico in strutture patternate cresciute per epitassia su substrati superconduttori.

Risultati attesi nell'anno

12 mesi

- Effetti di prossimità tra superconduttori e ferromagneti
- Sistemi prototipo per applicazioni alla spintronica basati sull'interfaccia ferromagnete/semiconduttore diluito.
- Comprensione del meccanismo di epitassia in interfacce triple AFM/FM/semiconduttore.
- Controllo della crescita epitassiale di molecole organiche su metallo

18 mesi

- Misura delle proprietà magnetiche di catene monodimensionali di ferromagneti su superfici vicinali.
- Drogaggio magnetico di ossidi complessi. Studio delle proprietà elettroniche in vicinanza di un quantum critical point.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Possibili obiettivi tecnologici:

- a) Potenziale applicazione in dispositivi per la spintronica delle interfacce tra materiale ferromagnetico e semiconduttore magnetico diluito.
- b) Crescita di ossidi di alta qualità su wafer di silicio, con la prospettiva di integrazione in sistemi CMOS.
- c) Controllo delle proprietà elettrochimiche delle interfacce molecola (c-based)/metallo con inserzione di materiale magnetico.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Studio della correlazione fra proprietà strutturali e morfologiche di film ultrasottili (psudomorfismo, epitassia) e loro proprietà elettroniche e magnetiche

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM

Luogo di svolgimento attività: Laboratorio Nazionale TASC e CRS DEMOCRITOS

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
429	60	357	50	896	21	433	361	N.D.	1.278

valori in migliaia di euro



<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
6	10

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
2	0	0	5	0	1	0	0	0	8

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Sviluppo di strumentazione e di metodologie sperimentali avanzate per lo studio delle proprietà strutturali dei materiali con raggi X da sincrotrone

Dati generali

Progetto:	Materiali, sistemi e dispositivi magnetici e superconduttori
Tipologia di ricerca:	Progetti di sviluppo competenze
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFN
Sede principale svolgimento:	Laboratorio Nazionale TASC e CRS DEMOCRITOS
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	SETTIMIO MOBILIO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Felici Roberto	II	Maurizio Chiara	III
Ballero Gabriele	VII	Fonda Stefano	VII	Millio Marco	VI
Barraco Ignazia	V	Fortunati Francesca	VI	Palazzo Nicoletta	III
Beroldo Raffaella	VII	Franchini Daniela	VI	Parodi Elena	V
Bolla Matilde	VI	Franguelli Simona	VI	Pernati Barbara	V
Borello Gian Piero	II	Garbarino Maria Carla	V	Pittaluga Dameri	VII
Cagnana Barbara	V	Gennai Irene Maria	VI	Alessandro	
Calvi Francesca	IV	Genovese Giuseppe	V	Pollio Daniela	VII
Camauli Enrico	V	Imperatore Antonucci	VI	Punginelli Marco	VI
Caporali Andrea	IV	Danilo		Santroni Adriana	VI
Corezzola Paola	VI	Ivaldi Fulvia	VII	Savoldi Giovanna	V
D'Anca Fabio	V	Kholmanov Iskandar	III	Sciacaluga Liliana	V
De Almeida Nunes	V	La Ferla Michela	VI	Spano' Francesca	III
Manganaro Jose' Carlos		Lo Grasso Giusy	VI	Spinuzzi Simone	V
De Donatis Roberta	V	Luciano Sergio	Diri	Talamo Valeria	VI
De Marco Rocco	VI	Maloberti Sciutto Michela	VII	Tassistro Michela	V
Di Lello Piero	VIII	Mamberti Emanuele	IV	Toncini Annamaria	V
Distefano Fabio	VII	Marescalchi Tatiana	VI	Toselli Milena	III

Temi

Tematiche di ricerca

Sperimentazione basata su diffrazione, assorbimento di raggi-X e utilizzo di radiazione coerente di raggi-X, per l'analisi delle proprietà strutturali, con particolare attenzione a quelle locali di metalli, semiconduttori e materiali magnetici, di materiali nanostrutturati, di sistemi biologici e catalizzatori di interesse industriale, di materiale di interesse della Scienza della Terra, Archeometria ed inquinamento ambientale.

Sviluppo di metodologie sperimentali per l'utilizzo dei raggi-X duri di sincrotrone, di nuove componenti ottiche e di rivelazione del segnale.

Sviluppo di metodologie avanzate di analisi dei dati di spettri di assorbimento e di diffrazione X.

Stato dell'arte

I raggi X di sincrotrone sono una flessibile e potente sonda per lo studio delle proprietà strutturali, elettroniche, magnetiche e dinamiche della materia. Presso la facility di luce di sincrotrone europea ESRF sita a Grenoble sono disponibili decine di beamlines che sfruttano la estrema intensità e collimazione dei raggi X emessi dal sincrotrone consentendo la realizzazione di esperimenti di scattering e di assorbimento altrimenti non realizzabili di interesse non solo per la Fisica e la Scienza dei Materiali ma anche per la Chimica, la Biologia, le Scienze della Terra, l'Ambiente, la Medicina.

La beamline di luce di sincrotrone italiana GILDA è oggi una delle più avanzate e potenti beamline esistenti per la misura del coefficiente di assorbimento su sistemi diluiti; essa consente anche misure di diffrazione a polveri ad alta risoluzione e risolta in tempo.

Sia GILDA sia il laboratorio del Gruppo Operativo di Grenoble sono per la comunità italiana le strutture di riferimento per l'accesso al sincrotrone europeo ESRF.



Azioni

Attività da svolgere

Gestione della linea. Verra' gestita la beamline, fornendo supporto agli esperimenti che verranno approvati dalle Commissioni Scientifiche di ESRF (per 1/3 del tempo) e dalla Commissione Scientifica Italiana, per i restanti 2/3. Per mantenere alta l'efficienza di utilizzo del tempo macchina verra' eseguita la manutenzione ordinaria e preventiva delle apparecchiature.

Ammodernamento della strumentazione. Gli interventi previsti sono la installazione della nuova Image Plate sulla stazione di diffrazione, la realizzazione del supporto ed il collaudo del cristallo analizzatore per fluorescenza e lo sviluppo del criostato per la REFLEXAFS. La di realizzazione di questi interventi e' legata alla disponibilita' di personale tecnico adeguato.

Piano di sviluppo. Il piano, in via di completamento, prevedera' due opzioni; la prima prevede gli interventi assolutamente necessari al momento del rinnovo del contratto alla fine del 2009 e precisamente la sostituzione del primo specchio della linea e del monocromatore. La seconda opzione prevedera' interventi piu' sostanziali per consentire alla beamline di utilizzare a pieno le possibilita' offerte dal piano di ammodernamento di ESRF.

Punti critici e azioni da svolgere

Dal punto di vista della strumentazione i punti critici riguardano in particolare il primo specchio ed il monocromatore della beamline. Entrambi questi elementi sono relizzato con tecnologie oggi superate ed esistono modelli commerciali per entrambi con caratteristiche estremamente migliori. La criticita' principaleriguarda il monocromatore: esso e' un prototipo realizzato dal gruppo GILDA con prestazioni assolutamente top level al momento della realizzazione che che oggi risulta superato; inoltre molti componenti sono state sviluppate ad hoc ed una loro rottura pregiudicherebbe le attivita' della linea per tempi non stimabili.

Altro punto critico riguarda il personale, sia tecnico sia ricercatore.

La efficiente gestione della linea richiede la presenza di almeno due ricercatori a tempo indeterminato, uno a tempo determinato, un post-doc ed uno studente. Al momento non e' ancora disponibile la seconda posizione a tempo indeterminato, anche se prevista fin dal 2004.

Dei due tecnici dell' OGG, uno ha ottenuto il trasferimento a Palermo, l'altro svolge aramai lavori di amministrativo. Almeno una delle due figure andrebbe riassegnata alla attivita', per poter rispettare i programmi.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

I partecipanti alla commessa hanno una approfondita conoscenza delle metodologie sperimentali per il focheggiamento, la monocromatizzazione e la misura di raggi X emessi da un sincrotrone. Hanno sviluppato una profonda conoscenza nelle problematiche relative alla realizzazione, collaudo ed utilizzazione di beamlines.

Conoscono approfonditamente sia gli aspetti sperimentali sia gli aspetti relativi al trattamento ed alla analisi dei dati della spettroscopia di raggi X e della diffrazione.

Hanno competenze approfondite in alcuni campi della scienza deimateriali e precisamente i materiali nanostrutturati, le impurezze luminescenti in semiconduttori e vetri, i semiconduttori magnetici diluiti.

Strumentazione

La strumentazione principale e' la beamline GILDA, la linea di luce di sincrotrone italiana presso il sincrotrone europeo ESRF a Grenoble.

Gilda utilizza la emissione di un magnete curvo di ESRF, fornendo agli esperimenti un fascio di raggi X monocromatico nell'intervallo 4 - 80 KeV e focheggiato a dimensioni dell'ordine del millimetro.

Nei punti focali vengono eseguiti gli esperimenti di assorbimento di raggi X e di diffrazione.

Il coefficiente di assorbimento di raggi X e' misurato sia direttamente in trasmissione sia indirettamente in fluorescenza o total electron yield, nell'intervallo di temperature 4 - 500K. E' possibile anche la misura in riflessione totale, per evidenziare il contributo della superficie rispetto a quello del bulk. Opportune celle chimiche consentono il trattamento in situ dei materiali investigati in temperatura e/o con reagenti chimici particolari.

La stazione di diffrazione, dotata di un diffrattometro e di un imaging plate traslante, consente misure di diffrazione a polveri di altissima qualita' e risoluzione in solo pochi secondi di esposizione; consente anche lo studio di cinetiche con tempi tipici del secondo.



Tecniche di indagine

Le metodiche sperimentali di indagine sono l'assorbimento di raggi X e la diffrazione da polveri.

La spettroscopia di assorbimento di raggi X sia nella regione di soglia (XANES) sia nella regione estesa (EXAFS) e' un potente mezzo di indagine sulle proprieta' strutturali locali dei materiali, in particolare quando la struttura locale determina le proprieta' chimico fisiche di un materiale.

Richiede l'uso della luce di sincrotrone opportunamente monocromatizzata e foceggiata, di rivelatori di raggi X per la misura della intensita' trasmessa da un campione o da esso emessa per fluorescenza; la difficolta' principale e' dovuta alla necessita' di misurare il coefficiente di assorbimento con un rapporto segnale rumore ed una linearita' dell'ordine di una parte su 100.000 . L'analisi dei dati e richiede l'uso di metodiche di analisi dei dati avanzate.

La diffrazione e' una tecnica sperimentale molto piu' classica che si avvantaggia della intensita' e della collimazione della luce di sincrotrone consentendo sia misure ad alta risoluzione angolare sia di misure risolte in tempo con risoluzione dell'ordine delle centinaia di millisecondi.

Tecnologie

Le metodologie principali utilizzate sono: la monocromatizzazione di raggi X duri mediante cristalli perfetti, il foceggiamento di raggi X duri mediante sia cristalli sia specchi ad incidenza radente, misura della intensita' di raggi X duri con camere ad ionizzazione, rivelatori a stato solido ed a gas, sistemi di monitoraggio e controllo di fasci di raggi X, programmi per la modellizzazione del coefficiente di assorbimento, analisi dei dati di diffrazione mediante metodologia Rietveld.

Collaborazioni (partner e committenti)

La Commessa e' basata su una pluriennale collaborazione istituzionalizzate che coinvolge il CNR, INFN-CNR e l'Istituto di Fisica Nucleare. Le strutture che hanno collaborato alla realizzazione della strumentazione della commessa sono i Laboratori Nazionali di Frascati dell' INFN, l' Istituto di Struttura della Materia del CNR, e di Dipartimenti di Fisica di diverse Universita' e precisamente de LAquila, Roma TRE, Trento, Camerino, Parma, Roma 'La Sapienza', Roma TorVergata. Attualmente collaborano alla commessa i Dipartimenti di Bologna, Roma TRE, Trento. La commessa fornisce anche supporto tecnico scientifico ai gruppi di varie Universita' tra cui Bologna, Trento, Parma, Roma (I, II, TRE), Palermo, Catania, Torino, Padova, Venezia, Perugia, Genova, Trieste, Modena, Firenze, l'Aquila, Camerino.

L'OGG collabora inoltre con ESRF,ILL,Univ. Urbana, Univ. Bath, ISIS, Univ. Madrid, ITS-Lisbona, LEPES-CNRS, LETI-CEA

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Si prevede la partecipazione ai progetti del MUR, in particolare ai progetti PRIN e del VII programma quadro.

Sara' analizzata la possibilita' di offrire tempo macchina alla realizzazione di esperimenti di interesse ambientale.

Finalita'

Obiettivi

Sviluppare nuova strumentazione e nuove metodologie per la caratterizzazione strutturale di materiali avanzati cristallini, amorfi, soffici e biologici, mediante l'utilizzazione della luce di sincrotrone nel campo dei raggi X duri. Sviluppare metodologie innovative per applicazioni di indagine archeometrica, biomedica, dinamica.

Risultati attesi nell'anno

I risultati attesi sono legati principalmente agli esperimenti che verranno realizzati, ai quali sara' fornita assistenza affinche' vengano realizzati nelle migliori condizioni possibili. Sara' fornito anche supporto per l'analisi dei dati, che in particolare per la spettroscopia di assorbimento di raggi X risulta ancora oggi abbastanza specialistica.

Particolare attenzione verra' rivolta agli studi su cluster di semiconduttori II-VI, a cluster magnetici, allo studio delle impurezze di magnetiche in semiconduttori.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Gli obiettivi scientifici della commessa sono rivolti allo studio di materiali di potenziale interesse applicativo in particolare materiali magnetici, materiali nanostrutturati, semiconduttori, materiali luminescenti e catalizzatori, con lo scopo di chiarire la interrelazione tra le proprieta' strutturali locali e le proprieta' fisiche dei sistemi.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

La metodologia EXAFS sta acquisendo una notevole importanza nello studio di alcuni fenomeni di inquinamento per la sua capacita' di fornire la 'speciazione' chimica delle impurezze inquinanti.



Moduli

Modulo: Sviluppo di strumentazione e di metodologie sperimentali avanzate per lo studio delle proprietà strutturali dei materiali con raggi X da sincrotrone

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM

Luogo di svolgimento attività: Laboratorio Nazionale TASC e CRS DEMOCRITOS

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
161	75	3.978	44	4.258	26	4.079	344	N.D.	4.628

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
3	5

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
6	0	0	0	0	0	0	0	0	6

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	3	2	7

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Proprietà magnetiche, magnetoelastiche e magnetoresistive di nanocompositi e film sottili

Dati generali

Progetto:	Materiali, sistemi e dispositivi magnetici e superconduttori
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFN
Sede principale svolgimento:	CRS COHERENTIA
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	LUCIANO LANOTTE

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Foppiano Caterina	V	Palazzo Nicoletta	III
Ballero Gabriele	VII	Fortunati Francesca	VI	Parodi Elena	V
Barraco Ignazia	V	Franchini Daniela	VI	Pernati Barbara	V
Beroldo Raffaella	VII	Franguelli Simona	VI	Pittaluga Dameri	VII
Bolla Matilde	VI	Garbarino Maria Carla	V	Alessandro	
Borello Gian Piero	II	Gennai Irene Maria	VI	Poggi Sabrina	V
Cagnana Barbara	V	Genovese Giuseppe	V	Pollio Daniela	VII
Calvi Francesca	IV	Imperatore Antonucci	VI	Punginelli Marco	VI
Camauli Enrico	V	Danilo		Santroni Adriana	VI
Caporali Andrea	IV	Ivaldi Fulvia	VII	Savoldi Giovanna	V
Corezzola Paola	VI	La Ferla Michela	VI	Sciaccaluga Liliana	V
Dalla Libera Monica	V	Lo Grasso Giusy	VI	Scotto Stefania	VI
De Almeida Nunes	V	Luciano Sergio	Diri	Spano' Francesca	III
Manganaro Jose' Carlos		Maloberti Sciutto Michela	VII	Spinuzzi Simone	V
De Donatis Roberta	V	Mamberti Emanuele	IV	Talamo Valeria	VI
De Marco Rocco	VI	Marescalchi Tatiana	VI	Tassistro Michela	V
Di Lello Piero	VIII	Miceli Diletta	VI	Toncini Annamaria	V
Distefano Fabio	VII	Millio Marco	VI	Toselli Milena	III

Temi

Tematiche di ricerca

I temi perseguiti possono essere sintetizzati in due preminenti filoni di studio:

a) Film magnetici nano-granulari, innovativi per composizione, forma, dimensione e disposizione delle nanoparticelle componenti, con peculiari proprietà di anisotropia magnetica locale e/o magneto-resistive

b) Materiali elastomagnetici nanostrutturati, costituiti da micro e nano-particelle magnetiche in matrice elastica, per applicazioni in sensoristica ed attuazione delle deformazioni statiche e dinamiche, con relativa elaborazione dei modelli teorici.

Stato dell'arte

I materiali costituiti da micro e nano-particelle disperse in matrice non magnetica elastica hanno già mostrato notevoli potenzialità per applicazioni nella sensoristica ed attuazione di deformazioni. Il contesto appare maturo per lo sviluppo di sistemi più complessi ed ingegnerizzati che utilizzano detti materiali in particolare per l'attenuazione delle vibrazioni in dispositivi microscopici e macroscopici.

D'altro canto, sono stati ottenuti risultati molto buoni nella produzione di film nanogranulari tramite deposizione con impulsi laser ultraveloci (frazioni di picosecondo). Esistono inoltre dati preliminari per la realizzazione, mediante detta tecnica, di film particellari a più componenti (Terfenol), con forma e dimensioni delle particelle controllate al nanometro, che potrebbero aprire innovative applicazioni per microdispositivi magnetoresistivi, magnetostrittivi e sensori di campo magnetico. Nei film di questo tipo già prodotti, appare particolarmente interessante la possibilità di predisporre peculiari caratteristiche magnetiche e magnetoelastiche regolando la interazione di scambio tramite forma e dimensione delle nanoparticelle componenti il film.



Azioni

Attività da svolgere

Preventivo 2008

A. Attività su 'Modelli, produzione e applicazione di materiali elastomagnetici innovativi'

Si procederà nella estensione, dei modelli dell'elastomagnetismo, di cui siamo stati i pionieri, a configurazioni strutturali a multistrato: materiale magnetico/materiale elastico. Gli esperimenti si eseguiranno con attenuatori elastomagnetici autoenergizzati, costituiti da strati sovrapposti di materiale permanentemente magnetizzato alternati a strati elastici e disposti in modo che le forze interne magnetiche siano repulsive tra strati adiacenti; la finalità è migliorare la tecnologia di produzione per ottimizzare le prestazioni.

B. Attività su 'Proprietà magnetiche e di magnetotrasporto di film nanoparticellari'

E' previsto la estensione degli studi a depositi ottenuti per ablazione laser con impulsi al femtosecondo, costituiti da film nanoparticellari sovrapposti che presentino, alternativamente o contemporaneamente nello stesso strato, proprietà magnetostrittive e magnetoresistive; il fine è di ottenere un accoppiamento tra magnetostrizione e magnetoresistenza che permetta la misura di una nanodeformazione tramite una variazione di resistenza elettrica.

Punti critici e azioni da svolgere

Per l'attività A è cruciale poter controllare e teoricamente valutare gli effetti spuri rispetto a quelli puramente elastico-magnetici e soprattutto la presenza di attriti interni tra gli strati magnetizzati duri (sia dal punto di vista magnetico, sia da quello elastico) e gli strati elasticamente morbidi, di separazione tra gli strati magnetici; detti attriti infatti, oltre a determinare effetti di soglia, possono deteriorare nel tempo il materiale composito e quindi le sue prestazioni per l'attenuazione delle vibrazioni.

Per l'attività B è cruciale riuscire in un adeguato sviluppo della teoria in quanto l'accoppiamento tra proprietà magnetostrittive e magnetoresistive a livello di strutture nanoparticellari è del tutto nuovo (la letteratura riporta modelli per strutture a film e multistrati in configurazioni di nanogranularità che sono del tutto diverse da quelle di nanoparticellarità).

E' ovvio che naturalmente questo aspetto costituisce però un punto di forza della evoluzione degli studi prevista.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

I partecipanti costituiscono un'unione di esperti sui diversi aspetti essenziali allo svolgimento della ricerca.

In particolare le competenze scientifiche, internazionalmente riconosciute, annoverano:

- esperienza nel settore della produzione mediante ablazione laser e dei modelli collegati, oltre che nella formazione di compositi mediante micromescolamento in fase liquida di diversi componenti e successivo processo di solidificazione controllato
- esperienza nella elaborazione dei modelli della magnetoelasticità e nella realizzazione di dispositivi elastomagnetici, con precedente responsabilità di coordinazione in progetti nazionali e collaborazioni internazionali
- esperienza nell'analisi delle topologie di nanostrutture mediante la microscopia a forza atomica
- esperienza nella caratterizzazione delle proprietà magnetiche e di trasporto elettronico in films sottili e materiali bulk
- ideazione di dispositivi sensori prototipi e loro realizzazione e test

Strumentazione

1. Microscopio a forza atomica e magnetica (AFM/MFM)

-dettagli di qualche nanometro su aree di 250 nm x 250 nm

-testa di misura a-magnetica con possibilità di inserimento in Magnete superconduttivo

2. Magnete superconduttivo(CFM) a largo volume di lavoro

campo uniforme sino a 10 tesla in volumi di lavoro cilindrici di 3-4 cm in altezza, con diametro di 15 cm

3. Magnetometro a provino vibrante (VSM Oxford Instrument 0-9 T)

-magnetometria in temperatura, da 4 a 1000 K, ed in funzione del tempo

-susceptività a.c. e d.c. -effetto Hall -magneto-resistenza

4. Apparato integrato per la produzione e caratterizzazione di compositi nanostrutturati elastomagnetici

-processi di mescolamento, preorientamento e solidificazione di materiali costituiti da micro e nano-particelle magnetiche in matrice elastica

- sistemi per testare sensori ed attuatori di deformazioni statiche e dinamiche.



Tecniche di indagine

L'analisi comparata delle condizioni di deposizione (ablazione laser ultraveloce, reazioni chimiche, micromiscelazione) delle nanoparticelle costituenti i film investigati, della morfologia precisa delle stesse tramite microscopia a forza atomica, della risposta magnetica (VSM_AFM) nel piano dei films ed ortogonalmente ad esso, permettono di correlare forma, eccentricità, preorientazione e dimensioni delle nanoparticelle. In base a dette osservazioni sperimentali, preliminari, si elaborano i modelli teorici che spiegano le proprietà magnetiche tramite la diversa interazione tra le particelle. Questi ci mettono in grado di progettare altri films con topologia e composizione delle nanoparticelle tali da ottimizzare precipe caratteristiche, come la combinazione di alta magnetostrizione e/o alti effetti magnetoresistivi a bassi campi magnetizzanti: connubio quest'ultimo estremamente interessante per i micro e nano-dispositivi.

Il ruolo fondamentale viene giocato quindi dalla stretta relazione tra forma, disposizione e dimensione delle particelle e le proprietà (sia meccaniche che di trasporto elettronico) dipendenti soprattutto dalle condizioni di interfaccia tra di esse.

Tecnologie

Le tecnologie e metodologie principali utilizzate si basano su:

1. possibilità di intervenire nei processi di produzione (ablazione laser ultraveloce, deposizione chimica e micro-miscelazione meccanica) per variare non solo la dimensione ma anche la natura delle nanoparticelle: particelle elastiche non magnetiche con rigide magnetiche, conduttive non magnetiche con conduttive ferromagnetiche....
2. uso di software aggiornati per la elaborazione dei dati di microscopia a forza atomica e di magnetometria a provino vibrante, che ci mettono in grado di fornire una descrizione precisa e sensibile sia della morfologia delle nanoparticelle, sia della risposta magnetica in diverse orientazioni del campo magnetizzante e a differente temperatura.
3. uso dei modelli magnetici di sistemi nanoparticellari, basanti sulla interazione di scambio, sulla maggiore o minore natura monodominica delle stesse, sulle anisotropie di forma, magnetoelastica e magnetocristallina
4. applicazione della teoria della magnetoelasticità in sistemi compositi e suo ulteriore sviluppo per la modellizzazione dei sistemi sperimentali di nostro interesse (microsonde cantilever, testine di registrazione).

Collaborazioni (partner e committenti)

Tematica: applicazioni materiali magnetici nanostrutturati e compositi

Nell'ambito della collaborazione internazionale bilaterale del MIUR Italia -Romania

National Institute of Research and Development for Technical Physics - riferimento Prof. Horia Chiriac

Nell'ambito dei progetto Socrates e NDT (Grecia)

Technical University of Athens - riferimento Prof. Evangelis Hristoforou

Altre collaborazioni al di fuori dei progetti

1. Dipartimento di Ingegneria dei Materiali e Tecnologie Industriali, Università di Trento (riferimento Prof. P. Scardi)
tematica: analisi strutturale XRD e EDS di film uPLD
2. Politecnico di Torino e IEN - riferimento Dr Franco Vinai
tematica: magnetoresistenza in film nanogranulari
3. STRAGO (Pozzuoli-Na) - riferimento Ing. Giovanni Mannara
tematica: attenuazione delle vibrazioni e controlli non distruttivi

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Partecipazione ai bandi della regione Campania con tema proposto 'Applicazione di attenuatori magnetoelastici per il controllo delle vibrazione in strutture di interesse civile ed industriale': richiesta prevista di 80000 euro per un anno.

Partecipazione alla prossima Call del 7° programma quadro europeo con una rete di partners internazionali sul tema dell'applicazione dei film magnetici nanostrutturati per la ottimizzazione delle punte di lettura per Nanoscopi: richiesta complessiva locale 180000 euro su tre anni

Fondi collaterali

Presentazione PRIN 2007 su 'Film magnetici nanoparticellari con accoppiamento tra effetto magnetostrittivo e magnetoresistivo': richiesta totale 80000 euro su due anni

Partecipazione con il CIRA al bando ASI sul tema 'Studio ed attenuazione delle vibrazioni termoindotte in strutture di interesse aerospaziale' per una richiesta complessiva di 250000 euro su due anni



Finalità

Obiettivi

Ci aspettiamo principalmente di ottenere: films nanogranulari a ottimo rapporto costo-prestazioni, per effetto Hall e per dispositivi magnetoresistivi; compositi nanogranulari ad alta magnetostrizione, con più basso campo magnetico di attivazione rispetto a quelli attuali; dispositivi elettronici ibridi mediante films sottili di materiali magnetici, isolanti e metallici.

S'intende estendere lo studio dei materiali compositi elastomagnetici a strutture multistrato, per pervenire a dispositivi passivi in grado di aumentare, senza essere energizzati dall'esterno, la propria rigidità a seguito delle stesse sollecitazioni esterne

Puntiamo inoltre all'approfondimento delle proprietà magnetoresistive dei film nanoparticellari ottenuti per uPLD, iniziando dalle composizioni SiNi, CoCu e AgFe

Infine, l'attività più strettamente teorica è particolarmente finalizzata al prosieguo della generalizzazione dei modelli magnetoelastici a sistemi cantilever per MEMS

Risultati attesi nell'anno

Entro il 2008 si pensa di

A. produrre un modello dell'elastomagnetismo in sistemi a multistrato strati magnetici duri (ferriti)/strati elastici non magnetici (silicone); eseguire esperimenti dimostrativi della teoria e di confronto delle attenuatori di vibrazione elastomagnetici a multistrati con dispositivi standard

B. studio preliminare di film singoli nanoparticellari su supporto elastico (kapton) magnetostrittivi (es: Ni, FeSiB, TerfenolFe) o magnetoressistivi (es: FeAg, CoCu), provando anche a ridurre le dimensioni delle particelle depositate mediante una seconda irradiazione laser; studio (modello teorico, caratterizzazione strutturale, magnetica e magnetoresistiva + magnetostrittiva) di un sistema 'cantilever' substrato elastico/film altamente magnetostrittivo/ film altamente magnetoresistivo e determinazione dell'accoppiamento resistività/deformazione

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Lo sviluppo della tecnica di produzione mediante impulsi laser, implicito nell'attività di questa commessa, potenzialmente si potrebbe estendere come nuovo procedimento efficace per l'ottenimento di particolari stochiometrie nel settore dei materiali compositi, non solo strettamente legati alle proprietà magneotelastiche e/o magnetoressistive oggetto stringente della ricerca, ma di interesse più ampio nel campo dei materiali funzionali a speciali applicazioni a seguito delle caratteristiche meccaniche, elettriche e/o magnetiche.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Nel caso di successo nella produzione di un migliore materiale elasto-magnetico per l'attenuazione delle vibrazioni, le ricadute nel campo del benessere collettivo risulterebbero ovviamente enormi; si pensi ad esempio al campo delle applicazioni nel settore civile per il controllo degli edifici nelle aree a rischio sismico. D'altro canto, ottenere un migliore film a magnetoresistenza gigante, a temperatura ambiente e con bassi campi energizzanti, risulterebbe altrettanto a vasta ricaduta sui bisogni sia individuali (si pensi ad esempio ai microelettronici per la lettura di dati), sia collettivi (più efficaci sensori di campi magnetici, ad esempio).

Moduli

Modulo: Proprietà magnetiche, magnetoelastiche e magnetoresistive di nanocompositi e film sottili

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM

Luogo di svolgimento attività: CRS COHERENTIA

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
33	9	0	44	86	3	12	336	N.D.	425

valori in migliaia di euro



<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
0	1

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
6	0	0	0	0	0	0	0	0	6

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Superconduttività - Fisica e Tecnologia dei Sistemi Coerenti

Dati generali

Progetto:	Materiali, sistemi e dispositivi magnetici e superconduttori
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di cibernetica 'Edoardo Caianiello'
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	MAURIZIO RUSSO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Camerlingo Carlo	II	Monaco Roberto	III	Ruggiero Berardo	II
Cristiano Roberto	I	Mormile Pasquale	III	Russo Maurizio	I
Esposito Emanuela	III	Nappi Ciro	II	Salinas Carlo	IV
Frunzio Luigi	III	Pagano Sergio	II	Sarnelli Ettore	III
Granata Carmine	III	Rombetto Francesco	IV		

Temi

Tematiche di ricerca

Vengono affrontate tematiche proprie della superconduttività, della coerenza quantistica macroscopica e dell'interazione della radiazione con la materia curando aspetti sia di fisica fondamentale che applicativi di interesse nell'elettronica e sensoristica superconduttiva. Vengono anche curati aspetti prevalentemente applicativi legati allo sviluppo di tecnologie abilitanti ed all'integrazione di componentistica superconduttiva in sistemi e strumentazione innovativa realizzata nell'ambito di progetti a carattere interdisciplinare (diagnostiche avanzate di interesse nel campo della biomedicina, della geofisica, dei materiali e dei beni culturali).

Stato dell'arte

Le proprietà dello stato superconduttore e la fenomenologia esibita da sistemi di superconduttori debolmente accoppiati consentono la realizzazione di un'ampia varietà di dispositivi noti come applicazioni a bassa corrente della superconduttività (elettronica e sensoristica). Alcuni di tali dispositivi sono già commercializzati; altri, in fase di sviluppo, potranno costituire la base di una serie di applicazioni, anche di interesse interdisciplinare, che già suscitano un notevole interesse da parte della comunità scientifica internazionale e del mondo della produzione.

Azioni

Attività da svolgere

Punti critici e azioni da svolgere

Passaggio dei Centri di Competenza Regionale 'Nuove Tecnologie per le Attività Produttive' e 'Innova' a Società Consortili con conseguente riorganizzazione delle attività.

Problemi amministrativi per l'installazione in ambiente clinico del magnetoencefalografo SQUID prototipale realizzato dalla Commessa.

Promozione per impieghi sul campo di strumentazione prototipale sviluppata dalla Commessa.

Sviluppo di competenze e potenziamento delle tecnologie di nanofabbricazione; messa a punto di relative tecnologie abilitanti.

Potenziamento della capacità di fabbricazione di piccole serie di dispositivi per fornire a Istituzioni Scientifiche e Industrie.

Miglioramenti infrastrutturali dei laboratori (per es. completamento dei laboratori depolverizzati), upgrade del parco strumentale, completamento (sistema di end-point detection per un sistema di Ion Milling; sistema di fixed beam-moving stage per EBL; spettrometro di massa MALDI-TOF come seconda beam facility per fasci di ioni di macromolecole, su un sistema a scansione laser) di rilevanti strumentazioni di recente acquisite dalla Commessa con fondi esterni.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Il gruppo è attivo nel campo della Superconduttività sin dal 1968. Detiene competenze di carattere sia teorico che sperimentale specificatamente nel campo della Superconduttività Debole (effetto Josephson) e delle sue applicazioni a bassa corrente (small scale applications: elettronica e sensoristica superconduttiva). La sua



competenza è ampiamente riconosciuta a livello internazionale ed il suo know how tecnologico è altamente competitivo con punte di assoluta eccellenza. Nell'ultimo decennio il gruppo ha affrontato, con successo, il compito di integrare componentistica superconduttiva in applicazioni reali di interesse interdisciplinare (strumentazione innovativa). In tale contesto ha contribuito, con l'industria nazionale, alla realizzazione di sistemi per misure di biomagnetismo (multicanali SQUID per MCG, MEG e NMG) fra i più avanzati attualmente sul mercato. Più recentemente, nell'ambito della partecipazione ai Centri di Competenza della regione Campania "Innova" e "Tecnologie", ha acquisito/sviluppato strumentazione di notevole rilievo e acquisito know how sia nel campo delle diagnostiche avanzate di materiali che nelle tecniche di nanofabbricazione.

Strumentazione

Deposizione e processo di film sottili: 6 sistemi UHV con sorgenti dc e rf sputtering, e-gun, ion-gun, Ion Milling e RIE, evaporatori Joule.

Litografia: Clean room (classe 1000 banchi classe 100), Litografia UV micrometrica e submicrometrica, Spin coater, Laser-writer, Litografia a fascio elettronico.

Criogenia: Criostato a diluizione (20 mK), ADR (30 mK), Criostato 3He (300 mK), 5 criostati (1.2K), 3 cryocooler (10 K), Camera schermata, Sistemi di read-out a basso rumore per dispositivi Josephson.

Supporto: Taglio wafer computerizzato, profilometro, bonder, lappatrice, forno in quarzo.

Diagnostica di materiali: Microscopio SQUID, microscopio Raman, E-SEM, cryo-EDS, spettrometro WAXS, spettrometro FTIR, Set up per: misura indice di rifrazione, analisi dei modi in guide planari; sistema per termografia (3.2-4.2mm); sistema per caratterizzazione termo-ottica ed elettro-ottica.

Il tutto installato in laboratori di superficie pari a circa 950 m2 totali.

Tecniche di indagine

Tecnologie di micro e nano fabbricazione di dispositivi e sensori. Tecnologie del Nb, NbN, Al, dei sistemi S/Sc, dell'YBCO e micro e nano strutturazione di film HTC.

Misure elettriche a basse temperature (fino a 20 mK) in condizioni di bassissimo rumore di componentistica elettronica anche in funzione di parametri esterni quali: campo magnetico, radiazione em, temperatura.

Diagnostiche avanzate di materiali e NDE.

Impiego integrato di tecniche ottiche e proprie della Superconduttività per lo sviluppo e la caratterizzazione di dispositivi innovativi.

Caratterizzazione ottica di sistemi guidanti e di IR imaging.

Funzionalità di sistemi che integrano componentistica superconduttiva (per es. in magnetometria, microscopia magnetica, ...).

Sviluppo di metodologie numeriche per la visualizzazione dei campi magnetici generati da campioni a componente magnetica e loro comparazione con i segnali ottenuti da strumentazione avanzata (in sviluppo e/o in dotazione). Sviluppo di algoritmi per la ricostruzione delle sorgenti dalla campionatura di segnali magnetici per analisi non distruttive.

Sviluppo di metodologie per analisi termografiche di campioni biologici e dispositivi microelettronici.

Tecnologie

Si utilizzeranno e si svilupperanno ulteriormente i modelli teorici e le simulazioni numeriche sviluppate sia come supporto allo sviluppo dei sensori avanzati, in particolare sensori SQUID e rivelatori criogenici di radiazione, sia nella ricerca di base in materia condensata con particolare riferimento ai fenomeni di non equilibrio indotti da radiazione nei materiali e dispositivi superconduttivi, ai fenomeni di coerenza quantistica, a quelli che emergono in giunzioni e topologie non convenzionali. Le competenze specifiche in questo ambito saranno indirizzate in particolar modo per modellare il funzionamento integrato di più sensori o array estesi di rivelatori coinvolgenti più dispositivi.

Collaborazioni (partner e committenti)

New York State University at Stony Brook, USA; University of Illinois at Urbana-Champaign, USA; Inst. Solid State Physics, Russian Academy of Sciences Chernogolovka, Russia; University of Cambridge, UK; Univ. Complutense de Madrid, E; Yale University, USA; Univ. di Erlangen; Max Plank Inst., Monaco, DE; Univ. Tecnica di Monaco, DE; Univ. del Negev, Israel; Univ. of Illinois, Urbana, USA, Jiangsu University, (Cina); Trinity College, Dublino, Irlanda; Fluxonics eV, DE; Vericold GmbH, DE; UE networks.

Univ. di Napoli Federico II, Seconda Università di Napoli, di Salerno, di Roma Tor Vergata, Dip. di Fisica, Univ. di Roma III; ITAB-Università di Chieti; Dip. di Fisica, Politecnico di Torino, INFN sez. di Napoli, Milano, Genova; CNR-IMM; CNR-IFN; CNR-ICTP; Pirelli Lab.; Promete srl.; AtB srl; Ansaldo-CRIS, Napoli; Fondazione IDIS, Napoli.

Regione Campania e società consorziali relative ai CRdC "Tecnologie" e "Innova".



Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Su obiettivi inerenti le tematiche proprie della Commessa, stati presentati, in partenariato sia con istituzioni scientifiche che imprese, nuovi progetti sia nell'ambito del VII PQ che all'INFN, alla Regione Campania, al MAE ed al MUR. Attualmente sono in corso di valutazione dieci proposte per il biennio 2008-09 per un finanziamento dell'ordine di 850 000 Euro (l'elenco dei progetti è riportato nel corrispondente campo del modulo MD.P04.010.001).

Possibili ulteriori entrate potrebbero derivare da: a) un maggiore impegno, con il necessario apporto di competenze multidisciplinari, nella realizzazione di strumentazione innovativa e del suo effettivo impiego sul campo; b) una maggiore interazione della Commessa con le imprese, in particolare, sviluppando ulteriormente le attività di fonderia, garantendo expertise e l'accessibilità ai laboratori realizzati nell'ambito dei due Centri di Competenza Regionale 'Tecnologie' e 'Innova' (in fase di transizione a società consortili) segnatamente nei settori delle nanotecnologie, della diagnostica dei materiali e delle misure di interesse geofisico.

Finalità

Obiettivi

Obiettivi specifici della Commessa sono quelli propri dei Progetti extra murali nei quali è impegnata. In generale riguardano: l'implementazione delle conoscenze nel campo della fisica e della tecnologia di dispositivi superconduttivi per micro e nanoelettronica e sensoristica; la loro eventuale produzione su piccola scala ed il trasferimento tecnologico; la realizzazione e l'impiego di strumentazione innovativa che integri la componentistica sviluppata e l'operatività di laboratori aperti anche ad utenza esterna (micro e nanofabbricazione, diagnostica avanzata di materiali e di interesse biomedico e geofisico).

Risultati attesi nell'anno

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Lo sviluppo delle applicazioni di piccola scala della superconduttività, delle relative tecnologie e di una loro integrazione con tecnologie ottiche e di nanofabbricazione può contribuire significativamente al trasferimento tecnologico verso l'industria nazionale segnatamente nello sviluppo di componentistica, di strumentazione innovativa e nella realizzazione di sistemi diagnostici avanzati.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Oltre che a contribuire ad un aumento delle conoscenze, incrementando il know how italiano nel settore specifico, sarà possibile contribuire significativamente al problem solving in settori a carattere interdisciplinare quali la diagnostica biomedica e in nanomedicina, geofisica, beni culturali, sicurezza, ecc. di notevole interesse per la comunità.

Moduli

Modulo: Fisica e Tecnologia dei Sistemi Coerenti
Istituto esecutore: Istituto di cibernetica 'Edoardo Caianiello'
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Fabbricazione di Nanostrutture per i rivelatori SSPD
Istituto esecutore: Istituto di fotonica e nanotecnologie
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
814	0	0	0	814	0	0	51	N.D.	865

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
12	14

*equivalente tempo pieno



<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	2	2	1	0	1	0	4	1	11

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	6	8	15

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Superconduttività e sue applicazioni di potenza

Dati generali

Progetto:	Materiali, sistemi e dispositivi magnetici e superconduttori
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	CARLO FERDEGHINI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Foppiano Caterina	V	Palazzo Nicoletta	III
Ballero Gabriele	VII	Fortunati Francesca	VI	Pallecchi Ilaria	III
Barraco Ignazia	V	Franchini Daniela	VI	Parodi Elena	V
Bernini Cristina	III	Franguelli Simona	VI	Pernati Barbara	V
Beroldo Raffaella	VII	Garbarino Maria Carla	V	Pittaluga Dameri	VII
Bolla Matilde	VI	Gennai Irene Maria	VI	Alessandro	
Borello Gian Piero	II	Genovese Giuseppe	V	Poggi Sabrina	V
Braccini Valeria	III	Imperatore Antonucci	VI	Pollio Daniela	VII
Cagnana Barbara	V	Danilo		Punginelli Marco	VI
Calvi Francesca	IV	Ivaldi Fulvia	VII	Santroni Adriana	VI
Camauli Enrico	V	La Ferla Michela	VI	Savoldi Giovanna	V
Caporali Andrea	IV	Lo Grasso Giusy	VI	Sciaccaluga Liliana	V
Corezzola Paola	VI	Luciano Sergio	Diri	Scotto Stefania	VI
Dalla Libera Monica	V	Malagoli Andrea	III	Spano' Francesca	III
De Almeida Nunes	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Spinozzi Simone	V
Manganaro Jose' Carlos		Mamberti Emanuele	IV	Talamo Valeria	VI
De Donatis Roberta	V	Marescalchi Tatiana	VI	Tassistro Michela	V
De Marco Rocco	VI	Meardi Michele	VI	Toncini Annamaria	V
Di Lello Piero	VIII	Miceli Diletta	VI	Toselli Milena	III
Distefano Fabio	VII	Millio Marco	VI	Vignolo Maurizio	VI
Ferdeghini Carlo	I				

Temi

Tematiche di ricerca

Questa ricerca si inserisce nello sviluppo e trasferimento di nuove tecnologie fabbricative e nuovi materiali compositi superconduttori con i quali realizzare prototipi di dispositivi che consentiranno un più rapido impiego industriale della superconduttività. In particolare viene approfondito lo studio del diboruro di magnesio allo scopo di migliorarne le proprietà superconduttive così da renderlo applicabile in dispositivi come ad esempio magneti per MRI e limitatori di corrente.

La ricerca comprende lo studio dei parametri critici di tali superconduttori che presentano la particolarità di essere superconduttori a due bande; questo genera una ricca ed interessante nuova fenomenologia.

Lo studio viene esteso ad altri materiali in cui la superconduttività a più bande si verifica, come i superconduttori di tipo A15 (V3Si etc).

Stato dell'arte

E' opinione globale che la superconduttività avrà nel futuro un grosso impatto sulle applicazioni di potenza. Con la scoperta della superconduttività nell'MgB2 del 2001 si ha a disposizione un materiale caratterizzato da una discreta facilità di fabbricazione ed economicità. Queste sue peculiarità lo rendono un buon candidato in quelle applicazioni dove sono necessarie una maggiore economia delle risorse energetiche ed il miglioramento del rendimento delle macchine elettrotecniche attuali. Naturalmente è auspicato un miglioramento delle caratteristiche di correnti critiche, soprattutto ai campi più elevati.

La comprensione della fenomenologia della superconduttività a due bande gioca, per il miglioramento delle prestazioni del Diboruro di Magnesio, un ruolo cruciale.



Azioni

Attività da svolgere

Verranno studiati i seguenti aspetti:

- Esperimento per la valutazione dell'effetto isotopico tenendo conto dello scattering interbanda che tende a deprimere la temperatura critica e, quindi, a sottostimarla.
- L'anomalo aumento di B_{c2} in films sottili: qui si possono raggiungere valori vicini al limite paramagnetico. Trasferire questi risultato sui nastri sarebbe la chiave per l'utilizzo a campi alti di questo materiale.
- Altri superconduttori a doppia banda: si studierà il caso del V_3Si dsordinato con la deposizione di films sottili e il loro successivo irraggiamento neutronico.
- Effetto della temperatura di sintesi sulla granulometria e sulla corrente critica di nastri.
- Effetto della nanostrutturazione e della purezza dei precursori.
- Effetto della presenza di MgO a bordo grano sulla corrente critica di nastri; per questo tipo di indagine sarà necessario l'utilizzo del sincrotrone.
- Effetto dei differenti materiali costituenti la guaina dei nastri.
- Layout innovativi per l'ottimizzazione della stabilizzazione termica ed elettrica.
- Aumento del fill factor dei cavi.

Punti critici e azioni da svolgere

Il punto critico principale per lo svolgimento della ricerca è la mancata sostituzione del primo tecnologo (Gianni Grasso) che, pur rimanendo associato, si è dimesso per assumere il ruolo di Direttore dello spinn-off Columbus Superconductors. Questa mancata sostituzione con persona di adeguata preparazione nel campo delle applicazione della superconduttività limita la operatività del gruppo.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Il gruppo di ricercatori della commessa possiede un'ampia e variegata gamma di competenze nei seguenti campi:

- sintesi di nuovi materiali bulk
- tecniche di caratterizzazioni strutturali e morfologiche dei materiali
- sintesi di materiali in forma di films sottili per ablazione laser
- tecniche di caratterizzazioni strutturali e morfologiche di films sottili
- misura delle proprietà magnetiche e termiche
- misura delle proprietà di trasporto
- metallurgia
- superconduttività e magnetismo.

Strumentazione

- Sistemi criomagnetici per la misura delle proprietà fisiche (magnetiche termiche ed elettriche) nel range di temperatura 15mK-400K e campi magnetici fino a 16.5T.
- Sistema di deposizione per laser Ablation in condizioni di UHV con diagnostica RHEED in situ.
- Forni ed attrezzature per la sintesi dei materiali.
- Microscopio elettronico a scansione
- laboratorio di metallografia.
- microscopio a forza atomica
- laboratorio di deformazione meccanica
- Vari diffrattometri x.

Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

I ricercatori del LAMIA collaborano con svariate industrie e centri di ricerca a livello internazionale, con molti dei quali sono attivi progetti di ricerca pubblici e commerciali. Per tale attività è cruciale la collaborazione con industrie come Columbus Superconductors (spin-off del LAMIA), Ansaldo Superconduttori SpA, CESI SpA, Tratos Cavi SpA, con le quali si sviluppano superconduttori in MgB_2 e prototipi di grande scala di dispositivi per applicazioni di potenza della superconduttività.

Rilevantissimo il numero di collaborazioni con i più importanti centri di ricerca nazionali ed internazionali sulla superconduttività e gli accessi alle grandi facilities internazionali.



Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

E' stata presentata una domanda alla Fondazione Monte Paschi Siena su macchine MRI in Diboruro di Magnesio (Ferdegini)

E' stata presentata una domanda a Industria 2015 su produzione di nastri superconduttori (capofila Columbus) (Ferdegini)

Si aspetta l'avvio el FAR MAST, a suo tempo approvato, ma non ancora partito.

Si è in discussione con Centro Sviluppo Materiali di Roma per un nuovo contratto per il 2008.

Si è in attesa della sperabile liquidazione di una vecchia domanda 297 risalente al 2002 ed ora nuovamente esaminata.

Si prevede di applicare per il settimo programma quadro sul tema 4 NANOSCIENCES, NANOTECHNOLOGIES, MATERIALS AND NEW PRODUCTION TECHNOLOGIES - NMP.

Finalità

Obiettivi

Un importante obiettivo è la comprensione dei meccanismi della superconduttività a due bande. Lo scopo primario è quello di migliorare le proprietà superconduttive del materiale e di ottimizzarne il processo di fabbricazione per renderlo disponibile alle industrie italiane al fine di realizzare prototipi di dispositivi impiegabili in applicazioni sia in corrente continua che in corrente alternata come per esempio la risonanza biomedicale e i limitatori di corrente.

Risultati attesi nell'anno

In quest'anno ci si aspetta un sensibile miglioramento delle prestazioni di corrente critica ottimizzato per le varie applicazioni: si pensa cioè di poter ottenere significativi incrementi di corrente critica in certe zone del diagramma H-T utilizzando diverse metodologie (drogaggi, trattamenti termici, macinazioni, eliminazione dell'Ossigeno etc.). Così si pensa di poter aumentare molto la corrente critica a basso campo (aumentando la connettività) a scapito del comportamento in alto campo o viceversa. L'applicazione prevista determina quale fra queste due condizioni estreme sia preferibile.

Speriamo di poter chiarire il meccanismo che regola il grande aumento di Bc2 in films sottili. Si tratta di un obiettivo non facile da realizzare che sarebbe fondamentale raggiungere per trasferirlo, successivamente, sui nastri per il loro utilizzo a campi alti.

Si conta di chiarire la correttezza o meno dei pochi dati di effetto isotopico di letteratura.

Si prevede di riuscire a depositare film ottimali di V3Si.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Superconduttività e sue applicazioni di potenza

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
298	15	91	44	448	5	111	353	N.D.	806

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
4	7

*equivalente tempo pieno



<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
11	0	0	1	0	1	0	2	0	15

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	5	1	7

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Elettronica degli ossidi e trasporto quantistico in nanodispositivi

Dati generali

Progetto:	Materiali, sistemi e dispositivi magnetici e superconduttori
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	DANIELE MARRE ¹

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Foppiano Caterina	V	Pallecchi Ilaria	III
Ballerio Gabriele	VII	Fortunati Francesca	VI	Parodi Elena	V
Barraco Ignazia	V	Franchini Daniela	VI	Pellegrino Luca	III
Bellingeri Emilio	III	Franguelli Simona	VI	Pernati Barbara	V
Beroldo Raffaella	VII	Garbarino Maria Carla	V	Pittaluga Dameri	VII
Bolla Matilde	VI	Gennai Irene Maria	VI	Alessandro	
Borello Gian Piero	II	Genovese Giuseppe	V	Poggi Sabrina	V
Braggio Alessandro	III	Imperatore Antonucci	VI	Pollio Daniela	VII
Cagnana Barbara	V	Danilo		Punginelli Marco	VI
Calvi Francesca	IV	Ivaldi Fulvia	VII	Santroni Adriana	VI
Camauli Enrico	V	La Ferla Michela	VI	Savoldi Giovanna	V
Caporali Andrea	IV	Lo Grasso Giusy	VI	Sciaccaluga Liliana	V
Corezzola Paola	VI	Luciano Sergio	Diri	Scotto Stefania	VI
Dalla Libera Monica	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Spano' Francesca	III
De Almeida Nunes	V	Mamberti Emanuele	IV	Spinuzzi Simone	V
Manganaro Jose' Carlos		Marescalchi Tatiana	VI	Talamo Valeria	VI
De Donatis Roberta	V	Massone Annamaria	III	Tassistro Michela	V
De Marco Rocco	VI	Miceli Diletta	VI	Toncini Annamaria	V
Di Lello Piero	VIII	Millio Marco	VI	Toselli Milena	III
Distefano Fabio	VII	Palazzo Nicoletta	III		

Temi

Tematiche di ricerca

L'interesse di tipo fondamentale e le potenzialità applicative degli ossidi dei metalli di transizione rendono questo campo di ricerca uno dei più promettenti a livello internazionale. Il LAMIA ha le competenze multidisciplinari e le attrezzature per affrontare con successo queste tematiche. L'attività si concentrerà sulla elettronica degli ossidi e sullo studio e lo sviluppo di materiali con proprietà funzionali innovative, in particolare semiconduttori innovativi, materiali a magnetoresistenza colossale e superconduttori. Saranno realizzati e studiati dispositivi innovativi per principio di funzionamento e architettura che sfruttino le proprietà funzionali dei composti dei metalli di transizione.

La ricerca partirà dall'approfondimento della conoscenza delle proprietà dei materiali tramite indagine sperimentale e teorica, passerà attraverso la realizzazione dei dispositivi tramite opportune tecniche di deposizione e nanolitografia e si occuperà anche della realizzazione di opportuni software di gestione del dispositivo che permettano di ottimizzarne le prestazioni.

Stato dell'arte

I composti dei metalli di transizione presentano una grande varietà di proprietà fisiche (super e semi-conduttività, magnetoresistenza colossale, ferro- e piezo-elettricità..) che dipendono dalla composizione e dalla densità di portatori. Sono molto studiati sia per gli aspetti fondamentali, sia per sfruttarne le proprietà in una nuova elettronica. Una tale varietà di comportamenti fisici si manifesta in strutture reticolari simili, adatte ad essere integrate in multistrati epitassiali.

Le proprietà di questi materiali sono estremamente sensibili a parametri esterni quali campi elettrici e magnetici, pressione, o interni come stress e composizione chimica.



Azioni

Attività da svolgere

- a) progetteremo, realizzeremo e caratterizzeremo bilayers e eterostrutture di ossidi funzionali allo scopo di abbinare le caratteristiche di mobilità di un gas elettronico alle proprietà funzionali degli ossidi.
- b) realizzeremo prototipi di micro e nanodispositivi elettromeccanici interamente basati su ossidi per studiare la dipendenza delle proprietà funzionali degli ossidi dalla deformazione reticolare.
- c) depositeremo e caratterizzeremo ossidi semiconduttori come TiO₂ e ZnO drogati con ioni magnetici allo scopo di realizzare semiconduttori magnetici diluiti.
- d) Si studieranno le proprietà di trasporto e le fluttuazioni di corrente, in dispositivi a ridotta dimensionalità. Considereremo nel dettaglio effetti fondamentali quali la coerenza quantistica, le interazioni elettroniche e gli effetti dissipativi, che giocano un ruolo fondamentale in questi sistemi.
- e) per quanto riguarda l'imaging, la principale attività prevista è la formulazione di un modello che descriva il processo di formazione degli artefatti dovuti ad inhomogeneità di campo magnetico in risonanza magnetica, e conseguente implementazione di metodi di ricostruzione che ne compensino gli effetti

Punti critici e azioni da svolgere

- a) determinare le caratteristiche dei componenti l'eterostruttura, necessarie per la formazione di gas elettronici ad alta mobilità
- b) realizzare MEMS e NEMS fatti interamente di ossidi
- c) determinare se il comportamento magnetico nei cosiddetti DMS sia dovuto all'accoppiamento degli ioni magnetici tramite elettroni di conduzione (vero DMS) o ad altri fenomeni quali la clusterizzazione del drogante magnetico
- d1) Analisi del trasporto in un antidot accoppiato a due edge infiniti in una barra Hall in regime coerente
- d2) Studio degli effetti dell'interazione e della coerenza sulle distribuzioni fuori equilibrio per i gradi di libertà vibrazionali ed elettronici in NEMS.
- d3) Analisi degli effetti della dissipazione sulle prestazioni di nanodispositivi per la computazione quantistica.
- e1) Collaborazione con consolidate realtà industriali, piccole e medie imprese, allo scopo di sviluppare strumenti software per imaging medico.
- e2) Integrazione del software prototipale per imaging-spectroscopy, basato su inversione di visibilities, nel pacchetto software ufficiale della missione NASA RHESSI.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

- deposizione di film sottili e eterostrutture tramite laser ablation e sputtering
- litografia ottica e nanolitografia tramite ossidazione anodica locale con AFM
- misura e analisi delle proprietà strutturali, morfologiche, magnetiche e di trasporto di film sottili e dispositivi

Strumentazione

Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Collaborazioni: GHMFL-Grenoble, France; LNCMP-Toulouse, France DPMC- Université de Geneve CH; University of Augsburg D; University of Twente NL; Osaka University Japan; Max-Planck Institut Stuttgart D; Weizmann Institute Israel; University of Madrid E; University of Karlsruhe, D; University of Hamburg D; Chalmers University of Technology, Sweden; NTNU, Norway; Cambridge University UK; Scuola Normale Superiore, Pisa I; Università di Catania I; International University Bremen (D); Technische University, Berlin (D); Theoretische Physik Universitaet Bochum (D); Harvard University, (USA); Institut fuer Festkoerperphysik, Hannover (D); Technical University of Denmark, Lyngby (DK); Korea Advanced Institute of Science and Technology, Daejeon (Korea); Siemens Medical Solutions Erlangen (D); Istituto Giannina Gaslini Genova (I).

Committenti: UE, Regione Liguria.



Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Progetti di ricerca sottomessi ed in attesa di valutazione

- 1) 'Fundamentals of Nanoelectronics' programma teorico per la formazione di un network Europeo ITN nell'ambito del FP7
- 2) 'Bayesian tracking of brain oscillatory activity', Fondazione Cassa di Risparmio di Verona, Vicenza, Belluno e Ancona.
- 3) Research Contract: 'X-ray observations of the Sun: solar flares and their impact on the geophysical space', European Office of Aerospace Research & Development (EOARD)
- 4) PRIN 'Proprietà di interfacce in eterostrutture di ossidi funzionali'

Progetti in fase di sottomissione

- 1) 'Image Integration In Medicine (IIM)', progetto con l'Università di Verona - Joint Projects 2007 nell'ambito del VII FP.
- 2) progetto bilaterale Italia-Giappone del MAE

Progetti in preparazione:

sono in preparazione 5 progetti europei del FP7 tra cui 2 IP e 3 STREP su argomenti pertinenti alla commessa.

Finalità

Obiettivi

L'obiettivo è ingegnerizzare le proprietà funzionali dei materiali attraverso manipolazione della struttura e composizione (sostituzioni chimiche, stress reticolari, danneggiamento da radiazione) o attraverso l'opportuno accoppiamento di materiali in dispositivi epitassiali (giunzioni, dispositivi ad effetto di campo, memorie ferroelettriche..). Per questo si utilizzeranno le tradizionali competenze interdisciplinari chimiche, fisiche e di scienza dei materiali sulla preparazione e caratterizzazione dei materiali.

Con questi materiali si realizzeranno e caratterizzeranno dispositivi innovativi.

Risultati attesi nell'anno

- a) realizzazione di eterostrutture interamente basate su ossidi in cui il trasferimento di carica all'interfaccia formi gas elettronici ad alta mobilità
- b) comprensione del comportamento magnetico dei film di ZnO drogato Co e Mn in modo da chiarire se si tratti di semiconduttori magnetici diluiti o meno
- c) realizzazione di MEMS e NEMS in cui le proprietà funzionali del materiale siano modulate dalla deformazione meccanica
- d1) calcolo del trasporto in un antidot e studio degli effetti della statistica anomala sulle cross-correlazioni non-locali in regime coerente
- d2) studio del trasporto attraverso punti quantici planari in presenza di interazioni
- d3) Sistemi nano-elettromeccanici: valutazione degli effetti della coerenza dei gradi di libertà vibrazionali sul trasporto di carica di un quantum dot accoppiato ad un oscillatore armonico
- d4) Qubit accoppiato ad una impurezza bistabile: studio della dinamica coerente in presenza di retroazione indotta dall'impurezza
- e1) Sviluppo di software prototipale per l'accelerazione e automatizzazione della procedura di acquisizione di immagini whole body in Risonanza Magnetica

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Materiali funzionali e dispositivi
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFN
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Studio e caratterizzazione di nanodispositivi elettronici fortemente correlati
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFN
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
253	17	62	44	376	6	85	684	N.D.	1.066

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
5	6

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
13	1	1	0	0	0	0	0	0	15

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	6	3	11

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Studi su sistemi fermionici pesanti

Dati generali

Progetto:	Materiali, sistemi e dispositivi magnetici e superconduttori
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFN
Sede principale svolgimento:	Laboratorio Nazionale TASC e CRS DEMOCRITOS
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	FULVIO PARMIGIANI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Franchini Daniela	VI	Pernati Barbara	V
Ballerio Gabriele	VII	Franguelli Simona	VI	Pittaluga Dameri	VII
Barraco Ignazia	V	Garbarino Maria Carla	V	Alessandro	
Beroldo Raffaella	VII	Gennai Irene Maria	VI	Poggi Sabrina	V
Bolla Matilde	VI	Genovese Giuseppe	V	Pollio Daniela	VII
Bondino Federica	III	Imperatore Antonucci Danilo	VI	Punginelli Marco	VI
Borello Gian Piero	II	Ivaldi Fulvia	VII	Salvador Federico	VI
Cagnana Barbara	V	La Ferla Michela	VI	Santroni Adriana	VI
Calvi Francesca	IV	Lo Grasso Giusy	VI	Savoldi Giovanna	V
Camauli Enrico	V	Luciano Sergio	Diri	Sciaccaluga Liliana	V
Caporali Andrea	IV	Magnano Elena	III	Scotto Stefania	VI
Corezzola Paola	VI	Maloberti Sciutto Michela	VII	Spano' Francesca	III
Dalla Libera Monica	V	Mamberti Emanuele	IV	Spinozzi Simone	V
De Almeida Nunes	V	Marescalchi Tatiana	VI	Suran Fabio	VI
Manganaro Jose' Carlos		Martin Andrea	VI	Talamo Valeria	VI
De Donatis Roberta	V	Miceli Diletta	VI	Tassistro Michela	V
De Marco Rocco	VI	Millio Marco	VI	Toncini Annamaria	V
Di Lello Piero	VIII	Palazzo Nicoletta	III	Toselli Milena	III
Distefano Fabio	VII	Parodi Elena	V	Zacchigna Michele	III
Foppiano Caterina	V			Zangrando Marco	III
Fortunati Francesca	VI				

Temi

Tematiche di ricerca

Queste ricerche toccano alcuni dei punti di frontiera delle nostre attuali conoscenze nell'ambito della fisica, investendo problemi fondamentali per la fisica dello stato solido. In particolare:

La natura della transizione superconduttiva in sistemi a base di cuprati o ossidi misti

La natura dei meccanismi di Kondo in sistemi a fermioni pesanti come

La possibile esistenza di ordini microstrutturali nascosti,

La natura delle transizioni di fase magnetiche e di trasposto,

l'interazione tra elettroni-fononi,

la natura di stati coerenti e quella di punti critici quantistici.

Stato dell'arte

I superconduttori HTCS sono degli isolanti di Mott drogati e quindi i meccanismi responsabili della superconduttività sono diversi da quelli individuati dalla teoria BCS. Negli ultimi anni la spettroscopia ARPES ha permesso lo studio delle superfici di Fermi, l'identificazione dell'anisotropia della gap superconduttiva e di una pseudogap sopra T_c . Da queste basi è necessario partire per affrontare i problemi relativi alla formazione delle coppie di Cooper e degli stati coerenti.

Per sistemi come i cobaltati di sodio o grafiti intercalate i meccanismi di accoppiamento non sono ancora chiariti (appartengono anch'essi alla categoria di isolanti di Mott drogati) mentre il loro diagramma di fase mostra un interessante interplay tra fenomeni elettronici e caratteristiche magnetiche. In particolare questi come altri sistemi possono essere degli ottimi candidati per lo studio di questi punti quantici critici del diagramma di fase. La tecnica d'elezione per questi studi nel nostro caso è la fotoemissione risolta in angolo.



Azioni

Attività da svolgere

Le attività da svolgere nel triennio 2008-2010 riguardano la messa a punto di nuova strumentazione, l'upgrade della beamline BACH e lo svolgimento di una serie di esperimenti tesi allo studio della struttura elettronica di sistemi superconduttori e a forte correlazione elettronica.

In particolare, verrà messa in funzione una nuova end-station sulla beamline BACH per misure XMCD e RIXS con campi magnetici di ± 7 T e temperature variabili tra 400 K e 1.5 K. Un sistema ARPES con criostato a 6-gradì di libertà, basato su una sorgente laser amplificata e uno spettrometro emisferico SPECS 225. Un ToF con risoluzione angolare e spin detector.

Le misure riguarderanno le superfici di Fermi in cobaltiti, grafiti intercalate, Ce composti del cerio.

Misure XMCD, XAS, XMLC, RIXS e XPS su sistemi a forte correlazione elettronica, sistemi di Kondo e sistemi con fermioni pesanti.

Punti critici e azioni da svolgere

Per quanto riguarda le tecniche strumentali il punto critico riguarda i sistemi di trigger tra la sorgente laser e il sincrotrone.

Installazione del criostato per XMCD e installazione del manipolatore criostatico.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

I partecipanti alla commessa condividono un forte background di ricerca con le tecniche affrontate, in particolare avendo tutti lavorato nelle facility e presso i laboratori più importanti. Collaborazioni con diversi laboratori, conoscenza delle più moderne strumentazioni e forte coinvolgimento anche nello sviluppo di nuove competenze e strumentazione sono ingredienti fondamentali di questa commessa. Le tecniche saranno ARPES ad altissima risoluzione energetica ed angolare, Assorbimento a bassissime temperature e alti campi magnetici, tecniche di fisica delle superfici e crescita. Tutto questo è accessibile all'interno delle forti sinergie dei gruppi dei laboratori del Laboratorio TASC - CNR.

Strumentazione

Per la strumentazione verrà perlopiù utilizzata la beamline BACH con le sue due endstations, i.e. XPS, RIXS, XAS, XMCD e XMLD, la beamline APE (ARPES), le altre beamlines INFM. Accanto a questo i laboratori di supporto del TASC sono routinariamente usati per caratterizzazione e sviluppo di metodologie avanzate.

In oltre sarà disponibile anche un sistema di fotoemissione risolto in tempo, basato su un laser Ti:zaffiro amplificato e uno spettrometro emisferico SPECS 225, manipolatore criostatico a 6-gradì di libertà e un spettrometro per elettroni a tempo di volo con spin detector.

Tecniche di indagine

Le principali tecniche di indagine che verranno impiegate si basano su spettroscopie fotoelettroniche (XPS e ARPES) e spettroscopie fotoniche (XAS, XMCD, RIXS). Lo scopo è quello di studiare le superfici di Fermi, gli stati vuoti e gli stati di core. Da questo studio sperimentale della struttura elettronica si dovrebbe ottenere un set di informazioni utili per la comprensione dei meccanismi di correlazione elettronica legati coinvolti nelle transizioni superconduttive e all'origine delle proprietà magnetiche.

Tecnologie

Le tecniche che intendiamo usare si basano su sorgenti di luce di sincrotrone in grado di generare un flusso di fotoni spazialmente coerenti e temporalmente quasi-coerenti con energia tra 30 eV e 1800 eV e con polarizzazione variabile (lineare e circolare). In oltre verranno utilizzate delle sorgenti laser a impulsi ultrabrevi per lo studio delle dinamiche risolte in tempo.

Nel triennio 2008-2010 sarà anche disponibile sulla beamline BACH una facility di pump-probe per misure XMCD e RIXS risolte in tempo (con risoluzione temporale di ~ 50 ps). Questa tecnica si basa sulla possibilità di operare con una sorgente laser (che opera da pompa) in modo sincrono con la sorgente di sincrotrone.



Collaborazioni (partner e committenti)

Collaborazioni su tecniche e sviluppo competenze:

ARPES: Z.X. Shen, K. Shen- Stanford University (USA) Z. Hussain - ALS (USA) C. Fadley - UC Davis CA (USA)

SPETTROMETRO FLUORESCENZA D. Cocco - Sincrotrone Trieste (Italy)

MICROSCOPIE M. Kiskinova, B. Kaulich - Sincrotrone Trieste (Italy) E. Di Fabrizio - TASC-INFM (Italy)

RIXS Christof Woell Ruhr-Universitaet Bochum (Germany)

Collaborazioni scientifiche:

SILICIURI: D. Van der Marel (Dip. di Fisica- Università di Ginevra)

MANGANITI L. Malavasi, G. Flor - Dept. of Chemistry and Physics, University of Pavia (Italy)

FULLERENI A. Goldoni - Sincrotrone Trieste (Italy)

COBALTATI V. Brouet Laboratoire de physique des Solides Université Paris-Sud, Orsay (France)

RUTENATI: A. Damascelli University of British Columbia - Vancouver (Canada)

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Attualmente molte di queste attività sono co-sponsorizzate dalla Sincrotrone Trieste, ma abbiamo in corso iniziative per acquisire fondi dalla EU nell'ambito del settimo programma quadro.

Altri fondi potrebbero essere reperibili tramite collaborazioni internazionali al presente in atto.

Finalità

Obiettivi

Contribuire alla comprensione dei meccanismi di interazione elettrone-elettrone ed elettrone-fonone e alla formazione degli stati coerenti della fase superconduttiva.

Contribuire allo studio dell'interplay tra superconduttività e magnetismo.

Realizzare nuove tecniche sperimentali per lo studio delle dinamiche delle transizioni superconduttive e magnetiche.

Risultati attesi nell'anno

Una volta realizzati questi up-grade la beamline BACH sarà l'unica al mondo in grado di effettuare misure XMCD e RIXS di pump-probe tra 30 eV e 1800 eV.

A questa si affianca la possibilità di fare misure ARPES e di superfici di Fermi risolte in tempo.

I risultati che ci attendiamo sono relativi a nuove informazioni sulla superficie di Fermi dei sistemi di nostro interesse, sugli stati elettronici e le correlazioni elettroniche in questi sistemi e sulle loro eventuali proprietà magnetiche.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Lo studio di questi materiali ha come potenziale impiego il loro utilizzo in dispositivi che utilizzano la superconduttività come processo di funzionamento. Questi riguardano sia dispositivi micro-elettronici sia dispositivi di trasporto di carica.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Questi materiali sono alla base delle nuove tecnologie riguardanti lo storage di informazione e le comunicazioni.

Moduli

Modulo: Studi su sistemi fermionici pesanti

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM

Luogo di svolgimento attività: Laboratorio Nazionale TASC e CRS DEMOCRITOS

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
310	66	0	50	426	23	89	353	N.D.	802

valori in migliaia di euro



<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
4	8

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
2	0	0	0	0	0	0	0	0	2

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	1	2	4

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Interplay tra superconduttività e magnetismo

Dati generali

Progetto:	Materiali, sistemi e dispositivi magnetici e superconduttori
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFN
Sede principale svolgimento:	LR SUPERMAT
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	ANNA MARIA CUCOLO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Fortunati Francesca	VI	Palazzo Nicoletta	III
Ballerio Gabriele	VII	Franchini Daniela	VI	Paolone Annalisa	III
Barraco Ignazia	V	Franguelli Simona	VI	Parodi Elena	V
Beroldo Raffaella	VII	Garbarino Maria Carla	V	Pernati Barbara	V
Bolla Matilde	VI	Gennai Irene Maria	VI	Pittaluga Dameri	VII
Borello Gian Piero	II	Genovese Giuseppe	V	Alessandro	
Cagnana Barbara	V	Giubileo Filippo	III	Poggi Sabrina	V
Calvi Francesca	IV	Gombos Marcello	III	Pollio Daniela	VII
Camauli Enrico	V	Imperatore Antonucci	VI	Punginelli Marco	VI
Caporali Andrea	IV	Danilo		Santroni Adriana	VI
Corezzola Paola	VI	Ivaldi Fulvia	VII	Savoldi Giovanna	V
Cuoco Mario	III	La Ferla Michela	VI	Sciaccaluga Liliana	V
Dalla Libera Monica	V	Lo Grasso Giusy	VI	Scotto Stefania	VI
De Almeida Nunes	V	Luciano Sergio	Diri	Spano' Francesca	III
Manganaro Jose' Carlos		Maloberti Sciutto Michela	VII	Spinuzzi Simone	V
De Donatis Roberta	V	Mamberti Emanuele	IV	Talamo Valeria	VI
De Marco Rocco	VI	Marescalchi Tatiana	VI	Tassistro Michela	V
Di Lello Piero	VIII	Martucciello Nadia	III	Toncini Annamaria	V
Distefano Fabio	VII	Miceli Diletta	VI	Toselli Milena	III
Foppiano Caterina	V	Millio Marco	VI	Vecchione Antonio	III

Temi

Tematiche di ricerca

Studio della coesistenza di ordine ferromagnetico e superconduttivo per esempio in composti attinidi come l'UGe₂, materiali con struttura analoga a quella dei superconduttori ad alta temperatura critica come la classe dei materiali ruteno-cuprati e multistrati artificiali superconduttori/ferromagneti.

Stato dell'arte

L'analisi dei meccanismi di coesistenza di superconduttività e magnetismo nonché delle proprietà delle suddette fasi sotto l'ipotesi di disomogeneità è un problema aperto. Una possibile soluzione è la formulazione di una teoria effettiva della superconduttività mediata da fluttuazioni di spin. Per lo studio di tale problema è determinante la realizzazioni di campioni orientati quali single crystal, film e multistrati.

Azioni

Attività da svolgere

L'attività di deposizione di eterostrutture includerà la deposizione di BSCCO e LSMO. La microscopia/spettroscopia STM/AFM verrà utilizzata sia per lo studio della Densità di Stati di materiali superconduttori e- dopati (PLCCO, NCCO) che per l'analisi della influenza superconduttività e magnetismo. Sarà ottimizzata la produzione di cristalli eutettici di Sr₃Ru₂O₇ e Sr₄Ru₃O₁₀ con lo scopo di realizzare cristalli di dimensioni dell'ordine dei centimetri per lo studio delle proprietà ottiche all'infrarosso. Inoltre, ci si concentrerà sulla produzione di cristalli singoli di campioni di Nd_{2-x}Ce_xCuO₄ (NCCO) (x=0.15) e sulla loro caratterizzazione strutturale, morfologica e magnetica. Si analizzerà l'effetto prossimità in sistemi bilayer tra superconduttore(SC) e ferromagnete (F) di tipo metallico nel limite balistico nel caso di superconduttori non convenzionali di tipo p-wave, d-wave e per superconduttori non convenzionali in presenza di campo magnetico. Particolare attenzione verrà anche rivolta all'analisi di diversi meccanismi microscopici che danno origine ad uno stato di tipo ferromagnetico itinerante.

Punti critici e azioni da svolgere

Sarà svolta una approfondita analisi teorica delle proprietà del parametro d'ordine in prossimità dell'interfaccia tra SC e F, determinazione della densità di stati locale, della conduttanza e della conduttività



termica. Sarà sviluppato un dettagliato con sistemi sperimentali realizzati sia all'interno del Laboratorio SuperMat che da altri gruppi. Uno dei punti critici che si pensa di affrontare è quello della possibilità di portare il sistema STM/AFM a temperature fino a circa di 1K. A tale scopo, sarà necessario acquisire i finanziamenti relativi all'acquisto di un nuovo criostato che permetta di raggiungere tali temperature.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Strumentazione

Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

P. Horsch, Max-Planck-Institute, Stuttgart, Germany; A. M. Oles, Institute of Physics, Jagellonian University, Krakow, Poland; J. Ranninger, Centre de Recherches sur les Très Basses Températures C.N.R.S., Grenoble, France; M. Acquarone, CNR- Dipartimento di Fisica, Università di Parma; Y. Maeno, University of Kyoto, Giappone; S. Goren, University of Negev, Israele; E. Olsson, Chalmers University, Svezia; L. Marchese, Università del Piemonte Orientale, Italia; M. Aprili, CNRS Paris, Francia.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Come iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate si intende presentare un progetto europeo nell'ambito del VII Programma Quadro relativo alla Call Capacities (Regpot 4), e diversi progetti su scala nazionale e regionale (PON, POR).

Finalità

Obiettivi

Comprensione dei meccanismi di base della coesistenza superconduttività-(ferro)magnetismo. Comprensione della topologia delle fasi superconduttive e magnetiche. Realizzazione di campioni di cristalli singoli, film orientati e sistemi multistrati.

Risultati attesi nell'anno

Si prevede di ottenere eterostrutture altamente epitassiali di BSCCO/LSMO onde studiarne il comportamento sia magnetico che di trasporto elettrico. L'analisi con microscopia/spettroscopia STM/AFM metterà in rilievo le proprietà locali di tali sistemi. Sarà ottimizzata la produzione di cristalli eutettici di Sr₃Ru₂O₇ e Sr₄Ru₃O₁₀ attraverso uno studio dettagliato dei parametri di fabbricazione quali la velocità di traslazione e rotazione del seme e dell'asta policristallina, della temperatura di fusione e della pressione in camera. Nel caso di campioni di NCCO si prevede di ottenere le migliori condizioni di post-annealing in ossigeno per ottenere i valori più alti di TCS.

L'analisi teorica prevede la caratterizzazione delle proprietà del parametro d'ordine in prossimità dell'interfaccia tra SC e F, determinazione della densità di stati locale, della conduttanza e della conduttività termica.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo:	Interplay tra superconduttività e magnetismo
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività:	LR SUPERMAT



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
198	45	0	44	287	11	56	346	N.D.	644

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
4	5

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
8	0	0	0	0	0	0	0	0	8

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Fenomeni di trasporto in materiali superconduttori

Dati generali

Progetto:	Materiali, sistemi e dispositivi magnetici e superconduttori
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	LR SUPERMAT
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	CARMINE ATTANASIO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Franchini Daniela	VI	Millio Marco	VI
Ballero Gabriele	VII	Franguelli Simona	VI	Palazzo Nicoletta	III
Barraco Ignazia	V	Garbarino Maria Carla	V	Parodi Elena	V
Beroldo Raffaella	VII	Gennai Irene Maria	VI	Pernati Barbara	V
Bolla Matilde	VI	Genovese Giuseppe	V	Pittaluga Dameri	VII
Borello Gian Piero	II	Giubileo Filippo	III	Alessandro	
Cagnana Barbara	V	Gombos Marcello	III	Pollio Daniela	VII
Calvi Francesca	IV	Grimaldi Gaia	III	Punginelli Marco	VI
Camauli Enrico	V	Imperatore Antonucci	VI	Santroni Adriana	VI
Caporali Andrea	IV	Danilo		Savoldi Giovanna	V
Corezzola Paola	VI	Ivaldi Fulvia	VII	Sciaccaluga Liliana	V
Cuoco Mario	III	La Ferla Michela	VI	Spano' Francesca	III
De Almeida Nunes	V	Lo Grasso Giusy	VI	Spinuzzi Simone	V
Manganaro Jose' Carlos		Luciano Sergio	Diri	Talamo Valeria	VI
De Donatis Roberta	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Tassistro Michela	V
De Marco Rocco	VI	Mamberti Emanuele	IV	Toncini Annamaria	V
Di Lello Piero	VIII	Marescalchi Tatiana	VI	Toselli Milena	III
Distefano Fabio	VII	Martucciello Nadia	III	Vecchione Antonio	III
Fortunati Francesca	VI				

Temi

Tematiche di ricerca

Sintesi, crescita e studio delle proprietà strutturali, magnetiche e di trasporto di film e materiale massivo e di strutture stratificate artificiali superconduttive.

Stato dell'arte

Di recente non sono stati scoperti nuovi materiali superconduttori e gli studi si sono orientati verso tematiche di base volte alla comprensione di superconduttori ceramici, del diboruro di magnesio e all'analisi delle loro prospettive applicative in campo elettrotecnico. Presso il Laboratorio Regionale Supermat le attività si sono concentrate sulla sintesi, crescita e studio delle proprietà strutturali, magnetiche e di trasporto di film e materiale massivo e in strutture superconduttive a strati

Azioni

Attività da svolgere

Si continuerà lo studio di strutture ibride Superconduttore (S)/Ferromagnete (F) su bilayers e trilayers del tipo Nb/PdNi e Nb/CuNi. Verranno effettuate misure di transizioni resistive al variare degli spessori dei materiali, di campo magnetico critico in funzione della temperatura e di caratteristiche tensione-corrente con una tecnica pulsata. Si intraprenderà uno studio preliminare per la creazione di un trilayer F/S/F da utilizzare come valvola di spin superconduttiva.

Punti critici e azioni da svolgere

Il punto critico essenziale è l'effettiva disponibilità dei fondi di Dotazione per il prossimo anno.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Strumentazione



Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Jan Aarts, University of Leiden, Leiden, Paesi Bassi. Peter Kes, University of Leiden, Leiden, Paesi Bassi. Sergej L. Prischepa, University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Bielorussia. Alexander Lykov, Lebedev Institute, Mosca, Russia. Rene Flukiger, University of Geneva, Ginevra, Svizzera. Caplin, Imperial College, Londra, Regno Unito. Dimitri Roditchev, Parigi, Francia. Yoshi Maeno, University of Kyoto, Giappone

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Per il prossimo anno contiamo di partecipare a progetti che rientreranno nell'ambito del programma FP7 dell'Unione Europea. Per ciò che riguarda attività più propriamente applicative, si sta operando per cogliere le opportunità che nascono dai Fondi Strutturali dell'Unione europea per gli anni 2007-13. Infatti in sede nazionale il MUR insieme al Ministero per lo Sviluppo Economico sta elaborando un PON per un importo di almeno 6 miliardi di euro per il rafforzamento delle reti di ricerca e progetti di ricerca industriale anche in connessione con Enti Pubblici.

L'iniziativa specifica che al momento sembra più concreta è all'interno del POR Campania, per il quale il Laboratorio Supermat sta operando per affiancarsi al progetto che l'Ateneo di Salerno sta presentando alla Regione. All'interno di tale progetto, uno specifico sottoprogetto riguarda l'energia nel quale potranno avere uno spazio significativo le applicazioni dei materiali superconduttori. Infatti dopo la scoperta nel 1986-87 dei superconduttori cosiddetti ad 'alta temperatura', si poteva sperare in un rapido affermarsi di applicazioni di 'dispositivi' basati su tali materiali.

Finalità

Obiettivi

Realizzazione di un avvolgimento di MgB2 operante a temperatura di 20 K. Comprensione dei meccanismi di base del pinning e delle perdite a.c. in superconduttori compositi. Comprensione microscopica della superconduttività in MgB2. Comprensione dello stato superconduttore in strutture stratificate: ruolo dell'interfaccia e della simmetria del parametro d'ordine. Comprensione delle prospettive applicative di 'coated superconductors'.

Risultati attesi nell'anno

Ci si attende di verificare la presenza della fase pigreco in strutture Nb/CuNi e Nb/PdNi tramite misure di campo magnetico critico parallelo e perpendicolare. Da tali misure ci si attendono informazioni sulla trasparenza dell'interfaccia in tali sistemi. Il ruolo della trasparenza sarà studiata anche da misure di caratteristiche tensione-corrente. Ci si attende di ottenere informazioni sull'instabilità del reticolo dei vortici in film di Nb e in strutture ibride Nb/CuNi e Nb/PdNi per valutare il ruolo del diverso ferromagnete e della diversa trasparenza dell'interfaccia in tali sistemi.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Fenomeni di trasporto in materiali superconduttori
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: LR SUPERMAT

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
150	18	9	44	221	11	38	343	N.D.	575

valori in migliaia di euro



<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
3	4

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
12	0	0	0	0	0	0	0	0	12

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Deposizione e diagnostica di film sottili di materiali innovativi

Dati generali

Progetto:	Materiali, sistemi e dispositivi magnetici e superconduttori
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFN
Sede principale svolgimento:	CRS COHERENTIA
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	FABIO MILETTO GRANOZIO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Fortunati Francesca	VI	Parisi Cristina	VII
Aruta Carmela	III	Franchini Daniela	VI	Parodi Elena	V
Ballero Gabriele	VII	Franguelli Simona	VI	Pernati Barbara	V
Barraco Ignazia	V	Garbarino Maria Carla	V	Pittaluga Dameri	VII
Beroldo Raffaella	VII	Gennai Irene Maria	VI	Alessandro	
Bolla Matilde	VI	Genovese Giuseppe	V	Poggi Sabrina	V
Borello Gian Piero	II	Imperatore Antonucci Danilo	VI	Pollio Daniela	VII
Cagnana Barbara	V	Ivaldi Fulvia	VII	Punginelli Marco	VI
Calvi Francesca	IV	La Ferla Michela	VI	Salluzzo Marco	III
Camauli Enrico	V	Lo Grasso Giusy	VI	Santroni Adriana	VI
Caporali Andrea	IV	Loffredo Antonia	VII	Savoldi Giovanna	V
Corezzola Paola	VI	Luciano Sergio	Diri	Sciaccaluga Liliana	V
Dalla Libera Monica	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Scotto Stefania	VI
De Almeida Nunes	V	Mamberti Emanuele	IV	Spano Francesca	III
Manganaro Jose' Carlos		Marescalchi Tatiana	VI	Spinozzi Simone	V
De Donatis Roberta	V	Miceli Diletta	VI	Talamo Valeria	VI
De Marco Rocco	VI	Miletto Granozio Fabio	III	Tassistro Michela	V
De Martino Vincenzo	VIII	Millio Marco	VI	Taurino Francesco Maria	VI
Di Lello Piero	VIII	Orgiani Pasquale	III	Toncini Annamaria	V
Distefano Fabio	VII	Osteria Maria Paola	V	Toselli Milena	III
Energico Salvatore	VI	Palazzo Nicoletta	III	Villani Raffaella	VII
Foppiano Caterina	V			Wang Xuan	III

Temi

Tematiche di ricerca

Obiettivo della ricerca è la crescita di film sottili e multistrati epitassiali di materiali innovativi, la caratterizzazione delle loro proprietà elettroniche e strutturali mediante tecniche di indagine avanzate ed il loro uso per la fabbricazione di nuovi dispositivi. Principale oggetto di indagine sono gli ossidi dei metalli di transizione, che presentano una varietà di fenomeni di enorme interesse scientifico ed applicativo, specialmente negli ambiti del trasporto di carica (p. es. superconduttività ad alta T_c), delle proprietà magnetiche (p.es. magnetoresistenza colossale, conduttori di tipo "half metal") della polarizzabilità elettrica (dielettrici ed alto "k", ferroelettrici).

Le applicazioni previste includono dispositivi attivi a tre terminali (p. es. transistor ad effetto di campo), dispositivi passivi (p. es. filtri), sensori e memorie.

Stato dell'arte

Gli ossidi di metalli di transizione sono oggetto di un crescente interesse presso la comunità scientifica per una serie di fenomeni straordinari, il più noto dei quali è la superconduttività ad alta temperatura critica. Altre proprietà di grande interesse sono quelle riscontrate ad esempio nel campo del magnetismo, della risposta dielettrica e ferroelettrica e dell'ottica non lineare.

L'interesse della comunità scientifica mondiale è estremamente spiccato sugli aspetti fondamentali che sulle applicazioni tecnologiche. L'origine ultima della superconduttività ad alta T_c è universalmente considerata una delle massime sfide intellettuali della scienza contemporanea.

Tra gli aspetti che stanno raccogliendo recentemente un enorme interesse da parte della comunità scientifica, particolare rilevanza ha assunto recentemente lo studio delle proprietà di interfaccia. E' stata infatti dimostrato che proprietà fisiche nuovo posso essere riscontrate all'interfaccia tra materiali diversi. Ciò è attribuito alla possibilità dei layers adiacenti di scambiarsi eccitazioni legate ai gradi di libertà di carica, di spin, orbitali e reticolari.



Azioni

Attività da svolgere

Proseguirà l'attività di crescita di film sottili per ablazione laser, sputtering ed epitassia da fasci molecolari.

Si prevede un costante spostamento dell'attività dalla crescita e caratterizzazione di singoli layer verso la realizzazione e lo studio di eterostrutture epitassiali complesse, allo scopo di studiare e controllare le proprietà all'interfaccia tra materiali diversi.

Prevediamo una attività sostenuta sulle interfacce tra ossidi magnetici, sulle interfacce conduttive basate sul SrTiO₃ e sull'interfaccia tra superconduttori e dielettrici in dispositivi prototipali ad effetto di campo.

Lo studio ed il controllo delle superfici dei singoli layers assumerà una importanza cruciale al fine di poter comprendere ed ottimizzare le proprietà delle interfacce.

Punti critici e azioni da svolgere

E' fortemente sentita l'esigenza, già emersa nel corso di quest'anno, di accedere mediante collaborazioni sia a competenze e strumentazioni complementari, nel campo sia delle caratterizzazioni che della dispositivistica.

Nel campo delle caratterizzazioni, sarà cruciale poter accedere a caratterizzazioni di microscopia elettronica in trasmissione, nonché ad esperimenti presso sorgenti di luce di sincrotrone.

Nel campo della dispositivistica, sarebbe auspicabile acquisire mediante collaborazioni accesso a facilities di nanolitografia.

Un punto critico naturalmente vitale è quello legato alla capacità di acquisire fondi esterni su base competitiva.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

L'attività della nostra commessa di avvale di estese e storicamente consolidate competenze nell'ambito della superconduttività e del magnetismo.

La stessa commessa rappresenta inoltre, a nostro avviso, un serbatoio di competenze di assoluto rilievo internazionale nella crescita di film sottili e multistrati epitassiali, ed in tutte le problematiche tecnico-scientifiche direttamente collegate a tale tipo di campioni (p. es meccanismi di crescita, strain epitassiale, effetti di bassa dimensionalità, tecnologia dell'UHV).

Estremamente spiccate sono inoltre le competenze nell'ambito della caratterizzazione di materiali, e più recentemente di scienza delle superfici: citiamo a tal proposito le tecniche di diffrazione (sia mediante sorgenti X di laboratorio e di luce di sincrotrone, che mediate diffrazione elettronica), nonché lo scattering e l'assorbimento di raggi X, la fotoemissione e la microscopia a scansione.

Da segnalare anche le consolidate competenze nella caratterizzazione delle proprietà di trasporto anche in ambiente criogenico ed in presenza di campi magnetici.

Strumentazione

- Napoli: Apparato multicamera di crescita e caratterizzazione di film sottili di ossidi (Modular facility for Oxide Deposition and Analysis - MODA) costituito da: una camera di deposizione PLD (deposizione laser pulsata) assistita da RHEED, dotata di camera ICCD per la caratterizzazione della piuma laser; camera di analisi con apparati XPS, UPS e SPA-LEED; camera UHV AFM/STM, camera di distribuzione e di caricamento rapido.

- Napoli: Tre sistemi di deposizione di film di ossidi (manganiti, cuprati) per polverizzazione catodica (sputtering).

- Napoli: Sistema per ablazione e deposizione laser al femtosecondo costituito da una sorgente laser a Nd:glass, una camera di ablazione e deposizione di film di nanoparticelle.

Napoli: Sistema di diagnostica ottica (Fast Photography e Spettroscopia ottica) del plasma prodotto in esperimenti di PLD

-Salerno: Sistema di deposizione per Epitassia da Fasci Molecolari MBE e PLD, assistita da RHEED. Il sistema è a tripla camera, due per deposizioni ed una di precarica.

- Roma: Due sistemi di deposizione PLD completi, di cui dotato di RHEED per la deposizione in regime di basse pressioni.

Si dispone di tre diffrattometri per film sottili



Tecniche di indagine

Tecniche di diffrazione X, sia mediante sorgenti X di laboratorio che presso sorgenti di luce di sincrotrone

Spettroscopie di assorbimento, emissione e scattering risonante di raggi X

Spettroscopie di fotoemissione, sia mediante sorgenti di laboratorio (X, UV) che presso sorgenti di luce di sincrotrone.

Microscopia/spettroscopia a scansione, sia ad effetto tunnel (STM/STS) che a forza atomica.

Diffrazione elettronica in riflessione, sia con fascio ad incidenza radente (RHEED) che ad incidenza normale (LEED)

Caratterizzazione delle proprietà di trasporto anche in condizioni criogeniche ed in presenza di campi magnetici.

Fotografia veloce della piuma laser e spettroscopia di massa mediante fotocamera ICCD

Tecnologie

Tecnologie avanzate di crescita di film sottili epitassiali, con monitoraggio in situ del processo di crescita. La crescita avviene per deposizione da vapore fisico, mediante deposizione laser pulsata (PLD), epitassia da fasci molecolari (MBE) e polverizzazione catodica (sputtering).

Tecnologie di fabbricazione di film nanostrutturati mediante ablazione laser al femtosecondo.

Tecnologie di crescita di strutture multistrato per la realizzazione di dispositivi.

Tecnologie di microlitografia ed accesso mediante collaborazioni a tecnologie di nanolitografia.

Collaborazioni (partner e committenti)

Oltre alle collaborazioni "istituzionali" con le altre commesse di CNR-INFN-Coherentia, ed a quelle ampiamente consolidate con CNR-INFN-LAMIA e CNR-ICIB, citiamo:

- Dr. Joerg Zegenhagen, Beamline Scientist ID32 ESRF Grenoble France, diffrazione di superficie
- Prof. Lucio Braicovich, Dipartimento di Fisica Politecnico di Milano – ESRF Grenoble, Scattering risonante di raggi X
- Ø. Fischer, DPMC University of Geneva, Analisi delle proprietà di film epitassiali
- Dr. X. Torrelles, Instituto de Ciencia de Materiales in Barcelona, Diffrazione X ad incidenza radente
- Davide Boschetto, Laboratoire d'Optique Appliquée (LOA), Ecole Polytechnique - ENSTA, Dinamiche ultraveloci in esperimenti pump-probe

Wolfgang Lang

Faculty of Physics, University of Vienna

Studio delle proprietà di trasporto in campi elettrici pulsati molto intensi.

- Darrel C Schlom, Department of Materials Science and Engineering, Penn State University, crescita di film sottili per MBE
- B. Freelon, Advanced Light Source, Lawrence Berkeley National Laboratory, spettroscopia di emissione ed assorbimento di raggi X

J. Schou, Optics and Plasma Laboratory, Risø National Laboratory, Denmark, Analisi del processo di PLD.

J.G. Lunney, Trinity College Dublin, Analisi del processo di PLD.



Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

L'acquisizione di ulteriori entrate sarà perseguita soprattutto su bandi europei, nazionali e regionali.

Sul fronte europeo, a seguito dell'attività di coordinamento di una proposta IP sugli ossidi multifunzionali ('M-FOX') sul bando FET proactive 'Nano-ICT' - proposta positivamente valutata ma non approvata - si prevede una proposizione di progetti STREP sullo stesso tema sul ICT 'FET open' e su NMP.

Sul piano Nazionale, è presentemente in corso di sottomissione di due PRIN che coinvolgono in modo sostanziale la commessa, per entrambi dei quali il coordinatore nazionale appartiene alla commessa:

- 1) 'Controllo delle proprietà di interfaccia in ossidi funzionali per l'elettronica', coordinatore Nazionale prof. Giuseppe Balestrino
- 2) Laser-Assisted-Synthesis of Nanostructured-Materials and Applications (LASNano), coordinatore nazionale dott. Salvatore Amoruso

Si attende l'eventuale emissione di bandi FIRST-FIRB

Sul piano regionale 'regione Campania' si attende il finanziamento di 2 progetti LR5, approvati, di cui uno coordinato dal responsabile di commessa ed uno partecipato da membri della commessa, oltre all'uscita di eventuali nuovi bandi.

Finalità

Obiettivi

- Contribuire significativamente a livello internazionale allo sviluppo di tecnologie basate sugli ossidi nel campo della microelettronica, della sensoristica e delle nanotecnologie.
- Partecipare all'avanzamento della conoscenza nell'ambito della scienza della materia ed in particolare del sistema ad elettroni correlati.
- Conservare e migliorare il livello di eccellenza della comunità scientifica italiana nell'ambito dei materiali innovativi per l'elettronica e rendere tempestivamente disponibili alla comunità nazionale queste tecnologie una volta mature.

Risultati attesi nell'anno

Alcuni dei risultati si proverà a perseguire nel corso del 2008 sono brevemente citati qui sotto:

- Ottimizzazione dei dispositivi ad effetto di campo basati su film superconduttori ultrasottili, nel limite della singola cella unitaria
- Ulteriore avanzamento nella comprensione dei processi di ablazione e crescita film mediante monitoraggio simultaneo della evoluzione della superficie (RHEED) a della cinetica della piuma (fotografia veloce)
- Realizzazione di gas di elettroni ad alta mobilità all'interfaccia del SrTiO3 con altri ossidi
- Studio delle proprietà magnetiche di interfacce tra ossidi.
- Crescita di film di ossidi per applicazioni nel campo delle micro-Solid Oxide Fuel Cells -SOFCs

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Gli ossidi dei metalli di transizione hanno manifestato enormi potenzialità come nuovi materiali per l'elettronica, grazie alla possibilità di integrare nuove funzionalità nell'elettronica tradizionale.

Tra le applicazioni attualmente considerate più promettenti, citiamo:

- dispositivi attivi a tre terminali (p. es transistors ad effetto di campo)
- di dispositivi passivi (p. es filtri)
- sensori (spin valves)
- memorie magnetiche e ferroelettriche (M-RAMS e F-RAMS).
- MEMS e NEMS piezoelettriche e magnetostrittive
- per risposte a bisogni individuali e collettivi
- Avanzamento della conoscenza nell'ambito della fisica dello stato solido;
- Attività di formazione di giovani ricercatori all'uso di tecnologie avanzate

Moduli

Modulo:	Deposizione e diagnostica di film sottili di materiali innovativi
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività:	CRS COHERENTIA



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
285	39	2	44	370	14	55	352	N.D.	736

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
4	7

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
11	4	0	0	0	0	0	1	0	16

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	1	1	2

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Aspetti di fisica quantistica macroscopica, dispositivi superconduttivi e spintronici

Dati generali

Progetto:	Materiali, sistemi e dispositivi magnetici e superconduttori
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFN
Sede principale svolgimento:	CRS COHERENTIA
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	GIOVANNI PIERO PEPE

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Foppiano Caterina	V	Parisi Cristina	VII
Aruta Carmela	III	Fortunati Francesca	VI	Parodi Elena	V
Ballero Gabriele	VII	Franchini Daniela	VI	Pernati Barbara	V
Barraco Ignazia	V	Franguelli Simona	VI	Pittaluga Dameri	VII
Beroldo Raffaella	VII	Garbarino Maria Carla	V	Alessandro	
Bolla Matilde	VI	Gennai Irene Maria	VI	Poggi Sabrina	V
Borello Gian Piero	II	Genovese Giuseppe	V	Pollio Daniela	VII
Cagnana Barbara	V	Imperatore Antonucci	VI	Punginelli Marco	VI
Calvi Francesca	IV	Danilo		Santroni Adriana	VI
Camauli Enrico	V	Ivaldi Fulvia	VII	Savoldi Giovanna	V
Caporali Andrea	IV	La Ferla Michela	VI	Sciaccaluga Liliana	V
Corezzola Paola	VI	Lo Grasso Giusy	VI	Scotto Stefania	VI
Dalla Libera Monica	V	Loffredo Antonia	VII	Spano' Francesca	III
De Almeida Nunes	V	Luciano Sergio	Diri	Spinuzzi Simone	V
Manganaro Jose' Carlos		Maloberti Sciutto Michela	VII	Talamo Valeria	VI
De Donatis Roberta	V	Mamberti Emanuele	IV	Tassistro Michela	V
De Marco Rocco	VI	Marescalchi Tatiana	VI	Taurino Francesco Maria	VI
De Martino Vincenzo	VIII	Miceli Diletta	VI	Toncini Annamaria	V
Di Lello Piero	VIII	Millio Marco	VI	Toselli Milena	III
Distefano Fabio	VII	Osteria Maria Paola	V	Valentino Massimo	III
Energico Salvatore	VI	Palazzo Nicoletta	III	Villani Raffaella	VII

Temi

Tematiche di ricerca

Studi fondamentali dei fenomeni di non-equilibrio nell'interazione radiazione/materia superconduttiva; sviluppo di dispositivi superconduttori per la rivelazione di radiazione; effetti quantistici in strutture superconduttive;

sviluppo di dispositivi mesoscopici impieganti materiali HTS;

studi teorici di fisica mesoscopica;

dispositivi opto-elettronici superconduttivi e strutture ibride;

dispositivi spintronici impieganti anche materiali superconduttori;

analisi non distruttive con sensori SQUID su materiali strutture composite innovative

Stato dell'arte

Un tema di grande rilevanza nello scenario nazionale ed internazionale è legato allo sviluppo di strutture Josephson che costituiscono insieme probe dei superconduttori e base per dispositivi avanzati di grande rilevanza in connessione alla interazione radiazione-materia e alla realizzazione ed applicazione di strutture SQUID. Tecniche ottiche con sorgenti ultrabrevi aprono la strada a potenziali applicazioni nell'optoelettronica, nella spintronica, e nella dispositivistica avanzata.



Azioni

Attività da svolgere

spettroscopia ottica risolta in tempo su campioni di manganite/YBCO e correlazione con proprietà magnetiche superficiali;
effetto Kerr risolto in tempo ($<100\text{fs}$) per lo studio della dinamica di rilassamento di spin in sistemi a forte correlazione elettronica;
esperimenti di fotorisposta su campioni nanostrutturati di bilayers superconduttore/ferromagnete;
caratterizzazione di giunzioni NbN-based per esperimenti di Euclidean Resonance;
studio dell'effetto del campo magnetico sull'escape termico e quantistico di una JJ in esperimenti MQT;
realizzazione di SQUID di YBCO con orientazioni particolari delle barriere per ottimizzare prestazioni specifiche di dispositivi ed integrazione di circuiti con superconduttori HTS e LTS;
definizione delle caratteristiche di porosità in compositi CFRP mediante NDE;
caratterizzazione NDE di compositi caricati con SNT;
realizzazione e caratterizzazione di dispositivi spintronici con barriera di materiale organico;
sviluppo modello fisico interazione fotone-sc nanofilo;
progettazione configurazioni 3-TERM di amplificatori con nanofili superconduttivi;
Spin manipulation in quantum dots;
Quantum transport in mesoscopic rings;
Kondo resonant tunneling

Punti critici e azioni da svolgere

mancanza di disponibilità di apparati criogenici a $T < 300\text{mK}$ per lo studio degli effetti quantistici macroscopici: reperimento risorse e collaborazioni;
fabbricazione di giunzioni Josephson sub-micrometriche: collaborazioni scientifiche;
reperire risorse per la manutenzione degli strumenti asserviti al prototipo;
ottimizzazione del processo di deposizione dei singoli strati costituenti le spin valve organiche e realizzazione di opportuna geometria del dispositivo con nanolitografia: collaborazioni scientifiche per disponibilità tecniche di etching submicrometrico (es. FIB)
rendere più incisiva la collaborazione su esperimenti sul trasporto quantistico in dispositivi mesoscopici e sul controllo dello spin all'interno del progetto SPINTRA;
studio della fractionalization delle eccitazioni in sistemi low dimensional e confinati e della possibilità di una separazione spin-charge in quantum dots;
organizzazione della '4rd Capri Spring School on Transport on Nanostructures' (Marzo 30 -Aprile 5, 2008) in collaborazione con Freiburg and ESF.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Nell'ambito delle ricerche portate avanti all'interno di questa commessa sono state sviluppate competenze specifiche nel campo della definizione submicrometrica di dispositivi superconduttivi di tipo Josephson mediante tecniche a focused Ion beam, delle misure di caratterizzazione di dispositivi Josephson anche in regime quantistico, delle misure di nonequilibrio impieganti laser ultraveloci ($<100\text{fs}$) e dei relativi studi di rilassamento elettronico, della realizzazione di dispositivi spintronici sia a GMR che di tipo spin-valve, impieganti tecnologie superconduttive e tradizionali, delle misure di analisi nondistruttive su materiali compositi di nuova generazione e di interesse industriale.

Strumentazione

MQT Electronics front-end: sistema misure di macroscopic quantum tunnelling fino a $T=0.3\text{K}$, completo di acquisizione di segnale ed analisi dei dati;
sistema per la caratterizzazione di dispositivi spintronici fino a $T=2\text{K}$;
Sistema di misura per spettroscopia risolta in tempo (100fs) per lo studio di rilassamenti elettronici sia in ampiezza che in fase -in fase di completamento-;
Sistema NDE basato su SQUIDS e sensori em convenzionali per analisi nondistruttive su materiali industriali;
Sistema criogenico ^3He per caratterizzazione a basso rumore di JJs fino a $T=0.3\text{K}$;
facilities fotolitografiche risoluzioni ultime di 1micron e sistemi per wet e dry etching;
Sistemi UHV a magnetron sputtering per la deposizione di film sottili superconduttivi sia a bassa che ad alta temperatura critica, metalli ed ossidi.



Tecniche di indagine

MQT Electronics front-end: sistema misure di effetto Josephson fino a $T=0.3K$, completo di acquisizione di segnale ed analisi dei dati;

Sistema di misura per spettroscopia risolta in tempo ($<100fs$) per lo studio di rilassamenti elettronici sia in ampiezza che in fase.

Sviluppo di guide d'onda con tecnica sol-gel e sua compatibilità con elettronica Nb-based superconduttiva per esperimenti di nonequilibrio;

Misure di tipo NDE su campioni compositi impieganti sensori SQUID ad elevatissima sensibilità in campo magnetico;

Tecniche di spettroscopia di impedenza in dispositivi elettronici di nuova generazione (organici, ossidi, etc..)

Tecnologie

Facilities fotolitografiche con risoluzione ultima di 1micron;

sistemi per wet e dry etching per la definizione delle geometrie;

sistemi UHV a magnetron sputtering (dc e rf) per la deposizione di film sottili superconduttivi, sia a bassa che ad alta temperatura critica, metalli ed ossidi superconduttivi.

Collaborazioni (partner e committenti)

Saitama University, Graduate School of Science and Engineering (S.Takada e H.Myoren), rivelatori superconduttivi nanostrutturati;

Kobe Advanced ICT Resarch Center (H. Kawakami), NbN-based JJs per esperimenti ER;

Landau Institute of Moscow (Y. Ovchinnikov), MQT, MQC e superconduttività in nanoparticelle;

Department of Electrical and Computer Engineering,

Un.of Rochester(R. Sobolewski), fotorisposta in rivelatori superconduttivi

SPINTRA FoNe Project networking;

Twente (Prof. M. Ter Brake, H. Rogalla)

CNR Ist.Cibernetica e Progetto Europeo STREP SINPHONIA;

Dept. Microelectronics and Nanoscience, Chalmers Un.Technology (F. Lombardi), HTS JJs e MQT

Un.Cambridge UK (M.Blamire e E.Tarte), spintronics e SQUID

Un. Twente NL (H. Rogalla, M. ter Brake, A. Golubov): dispositivi superconduttivi, sensori SQUID, criogenia;

IBM T.J. Watson Res. Center (USA, Dr. J. Kirtley): caratterizzazione di dispositivi HTS;

ISMN-CNR,Bologna (A. Dediu), spintronica organica;

Dip. Ing. Mat. Prod. Università di Napoli Federico II e IMAST (Portici, NA).

CNR Institute of Cybernetics, Naples: LTS JJs fabrication on electro-optical substrates (LiNbO₃ and LiTaO₃) and for junction modelling;

University of S. Luis de Potosi and South Caroline University USA (Prof. B. Ivlev), Mexico: nonequilibrium superconductivity and quantum physics

University of Erlangen D (Prof. A. Ustinov): quantum escape measurements in Josephson escape measurements;

CSNSM, Orsay, Paris F (Prof. M. Aprili), interplay tra superconduttività e magnetismo nello sviluppo di dispositivi;

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

partecipazione a progetto exchange researchers Italia-Giappone (Saitama University) sullo sviluppo di rivelatori superconduttivi nanostrutturati;

progetto PRIN 2007 per lo sviluppo di tecniche di integrazione di guide ottiche su chip contenenti rivelatori superconduttivi di singolo fotone;

Legge Regionale 5, Regione Campania, su spettroscopia di impedenza su interfacce organico/inorganico per caratterizzazione dispositivi;

partecipazione progetto Tripode, IMAST

partecipazione progetto ASI2007 su problematiche NDE;

partecipazione progetti FP7 su aspetti di fisica fondamentale, quantum computation e dispositivi spintronici.

Finalità

Obiettivi

Misure spettroscopiche risolte in tempo fino alle basse temperature; fabbricazione di giunzioni superconduttive LTS e HTS di alta qualità, e loro utilizzo in misure di tipo fondamentale;

dispositivi superconduttivi su substrati otticamente attivi per applicazioni opto-elettroniche; sviluppo di rivelatori superconduttivi per il single photon counting;

studio della risposta elettromagnetica in materiali compositi in presenza di difettosità controllate;

sviluppo di dispositivi innovativi spintronici, anche su scala sub-micrometrica, per applicazioni nel campo della sensoristica avanzata.



Risultati attesi nell'anno

misure di fotorisposta su nanosized SPD impieganti strutture prossimizzate;
 caratterizzazione di giunzioni NbN-based per esperimenti ER
 misure di riflettività su campioni YBCO/LASMO e AsMnGa;
 esperimenti di irraggiamento tramite guide d'onda su giunzioni Josephson ;
 studio della possibilità di SPD con giunzioni Josephson mesoscopiche;
 sviluppo di dispositivi spintronici nanosized impieganti manganiti;
 sviluppo di dispositivi spintronici impieganti materiali organici;
 misure di nonequilibrio su giunzioni Josephson con irraggiamento da guida d'onda integrata;
 studi di fisica mesoscopica su strutture superconduttive e magnetiche;
 realizzazione di SQUID YBCO-based con diverse orientazioni e loro integrazione con dispositivi elettronici a tecnologia ibrida;
 definizione delle caratteristiche delle porosità misurate su campioni compositi di tipo CFRP;
 definizione dei parametri di misura delle eddy-current, tipo di sonda, sensibilità, frequenza di lavoro relativi ai compositi caricati con nanotubi di carbonio;
 stati elettronici in quantum dots in presenza di Dresselhaus spin-orbit interazione;
 spin transport in quantum rings;
 Berry phase in quantum dots.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Il danneggiamento dei materiali compositi in seguito ad impatti costituisce un campo di ricerca applicata di grande interesse, soprattutto perché su tali materiali verterà la costruzione dei futuri aerei. Le tecniche di analisi non distruttive con sensori superconduttivi SQUID possono dare risposte importanti a problematiche connesse con la creazione di delaminazioni, e successivamente di rotture di fibre, con pericolose compromissioni della stabilità. Il personale scientifico della commessa è molto impegnato nel rendere gli output di tali misure magnetiche leggibili in termini di imaging per la vasta comunità 'industriale' abituata ad una visualizzazione del difetto in tempo reale con la misura.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Aspetti di fisica quantistica macroscopica, dispositivi superconduttivi e spintronici
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: CRS COHERENTIA

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
173	32	0	44	249	11	43	345	N.D.	605

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
2	5

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
14	3	2	1	0	0	0	0	1	21



<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	2	0	2

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Aspetti fondamentali della fisica delle perovskiti

Dati generali

Progetto:	Materiali, sistemi e dispositivi magnetici e superconduttori
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFN
Sede principale svolgimento:	CRS COHERENTIA
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	LORENZO MARRUCCI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Franchini Daniela	VI	Parodi Elena	V
Ballero Gabriele	VII	Franguelli Simona	VI	Pernati Barbara	V
Barraco Ignazia	V	Garbarino Maria Carla	V	Pittaluga Dameri	VII
Beroldo Raffaella	VII	Gennai Irene Maria	VI	Alessandro	
Bolla Matilde	VI	Genovese Giuseppe	V	Poggi Sabrina	V
Borello Gian Piero	II	Imperatore Antonucci	VI	Pollio Daniela	VII
Cagnana Barbara	V	Danilo		Punginelli Marco	VI
Calvi Francesca	IV	Ivaldi Fulvia	VII	Salluzzo Marco	III
Camauli Enrico	V	La Ferla Michela	VI	Santroni Adriana	VI
Caporali Andrea	IV	Lamura Gianrico	III	Savoldi Giovanna	V
Corezzola Paola	VI	Lo Grasso Giusy	VI	Sciaccaluga Liliana	V
Dalla Libera Monica	V	Loffredo Antonia	VII	Scotto Stefania	VI
De Almeida Nunes	V	Luciano Sergio	Diri	Spano' Francesca	III
Manganaro Jose' Carlos		Maloberti Sciutto Michela	VII	Spinozzi Simone	V
De Donatis Roberta	V	Mamberti Emanuele	IV	Talamo Valeria	VI
De Marco Rocco	VI	Marescalchi Tatiana	VI	Tassistro Michela	V
De Martino Vincenzo	VIII	Miceli Diletta	VI	Taurino Francesco Maria	VI
Di Lello Piero	VIII	Millio Marco	VI	Toncini Annamaria	V
Distefano Fabio	VII	Osteria Maria Paola	V	Toselli Milena	III
Energico Salvatore	VI	Palazzo Nicoletta	III	Varlamov Andrei	I
Foppiano Caterina	V	Paparo Domenico	III	Villani Raffaella	VII
Fortunati Francesca	VI	Parisi Cristina	VII		

Temi

Tematiche di ricerca

Fisica fondamentale di ossidi perovskitici, quali cuprati e manganiti, e di materiali affini, con particolare riguardo agli effetti delle forti correlazioni elettroniche (es.: superconduttività, magnetoresistenza colossale). Ruolo della geometria a film sottile (strain, confinamento). Tecniche di spettroscopia ottica (IR, Raman, fluorescenza risolta in tempo), a microonde, STM, e ARPES. Tecniche spettroscopiche innovative basate sull'ottica non lineare (SHG, CARS). Applicazioni nel campo dell'optoelettronica superconduttiva e della spintronica.

Stato dell'arte

L'attività oggetto della commessa corrisponde ad una delle più vaste linee di ricerca nel campo della fisica della materia in ambito internazionale, anche per le notevoli potenzialità applicative di tali materiali. Le spettroscopie lineari sono molto utili e ampiamente utilizzate, ma molti fenomeni restano non chiariti. Le tecniche ottiche non lineari rappresentano invece una frontiera aperta solo recentemente, ma che promette di fornire informazioni non accessibili con le tecniche lineari.

Azioni

Attività da svolgere

Si prevede di continuare gli studi spettroscopici IR, Raman e in microonde dei materiali oggetto della commessa, nonché gli studi teorici associati. In particolare, si intendono studiare sperimentalmente le regole di somma ottiche e le loro violazioni, nonché eseguire misure di gap ottiche in nuovi materiali mediante luce infrarossa di sincrotrone ed avviare uno studio spettroscopico dei materiali multiferroici. Se i finanziamenti lo permetteranno, l'apparato per la spettroscopia Raman-coerente dovrebbe essere completato con l'apparecchiatura criogenica necessaria per studiare l'YBCO nel suo stato superconduttivo, con l'obiettivo di rivelare le signature dei processi di pair-breaking fotoindotto (come si vedono nel Raman ordinario) e di studiarne la dinamica. Proseguiranno, inoltre, gli studi di fotoluminescenza risolta in tempo di materiali



perovskiti. Sul piano teorico, si intende proseguire lo studio dei processi di fotoemissione nel modello tJ con forte interazione elettrone-fonone, studiando in particolare la dipendenza dal doping.

Punti critici e azioni da svolgere

Si dovrà fare uno sforzo per attrarre man-power scientifico qualificato anche dall'estero per sopperire alla carenza attuale.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

- Spettroscopia infrarossa (IR) e Raman di materiali solidi, anche in condizioni criogeniche e/o ad alte pressioni (cella di Anvil).
- Spettroscopia ottica di fluorescenza risolta in tempo.
- Spettroscopia ottica non lineare di superfici e di film (generazione di seconda armonica, SHG; raman coerente Stokes e anti-Stokes, CRSR e CARS).
- Spettroscopia a microonde.
- Misure di proprietà di trasporto in condizioni criogeniche.
- Spettroscopia STM criogenica.
- Teoria e modelli, teorie di campo quantistico delle fluttuazioni, metodi numerici per la simulazione di sistemi fortemente correlati.

Strumentazione

- Strumentazione della beamline IR presso Sincrotrone ELETTRA (microscopio e interferometro IR).
- Spettrometro IR
- Spettrometro micro-Raman
- Apparato per la spettroscopia in fluorescenza risolta in tempo
- Apparato per la spettroscopia non lineare SHG
- Apparato per la spettroscopia non lineare raman coerente Stokes o anti-Stokes
- Apparato per la spettroscopia a microonde
- Apparato per la spettroscopia STM criogenica

Tecniche di indagine

- Spettroscopia infrarossa (IR) e Raman di materiali solidi, anche in condizioni criogeniche e/o ad alte pressioni (cella di Anvil).
- Spettroscopia ottica di fluorescenza risolta in tempo.
- Spettroscopia ottica non lineare di superfici e di film (generazione di seconda armonica, SHG; raman coerente Stokes e anti-Stokes, CRSR e CARS).
- Spettroscopia a microonde.
- Misure di proprietà di trasporto in condizioni criogeniche.
- Spettroscopia STM criogenica.
- Teoria e modelli, teorie di campo quantistico delle fluttuazioni, metodi numerici per la simulazione di sistemi fortemente correlati.

Tecnologie

- metodologie innovative di spettroscopia ottica non lineare
- metodologie innovative di modellazione numerica di sistemi elettronici fortemente correlati e dell'interazione con il reticolo (polaroni)
- tecnologia brevettata per la realizzazione di componenti ottici innovativi a fase geometrica

Collaborazioni (partner e committenti)

Il team dispone di un'ampia rete di collaborazioni con diversi gruppi di ricerca di punta a livello internazionale (in particolare con Northeastern Univ. USA, Univ. of Zurich CH, Imperial College, UK, ecc.).

Un accordo formalizzato è stato sottoscritto con gli Argonne National Laboratories (USA). Infine, è in atto e si prevede committenza per ricerca da parte della commissione europea (programma quadro), dalla regione e dal MIUR.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Richieste di finanziamento al FP7 (comunità europea), bandi MiUR (PRIN, FIRB), nonché su bandi regionali. Finanziamento grandi attrezzature dall'Università Roma La Sapienza.

Finalità

Obiettivi

Migliorare la comprensione del ruolo dei vari gradi di libertà di carica, di spin e orbitali, del disordine e dell'interazione elettrone-fonone nella fisica degli ossidi perovskitici. Implementare tecniche spettroscopiche



innovative basate sull'ottica non lineare e risolta in tempo per acquisire nuove informazioni sulla fisica di questi materiali.

Gestire e migliorare le prestazioni della beam-line IR di Elettra (SISSI).

Risultati attesi nell'anno

Avanzamento della conoscenza della fisica di alcune perovskiti, con particolare riguardo all'interazione elettrone-fonone.

Studi completi della fluorescenza risolta in tempo da titanato di stronzio. Pubblicazioni scientifiche sui progressi fatti.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- Creazione del know-how necessario per la progettazione e/o l'ottimizzazione di nuovi materiali per applicazioni nell'elettronica del futuro

- Ricaduta nella tecnologia delle tecniche spettroscopiche per l'analisi di materiali

- Sviluppo di nuove tecnologie nell'ottica e nella dispositivi elettronica

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Avanzamento della conoscenza umana.

Moduli

Modulo: Aspetti fondamentali della fisica delle perovskiti

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM

Luogo di svolgimento attività: CRS COHERENTIA

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
247	39	54	44	384	14	107	349	N.D.	747

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo *</i>	
ricercatori	Totale
3	6

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
13	5	1	4	0	0	0	0	2	25

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	3	0	3

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Microelettronica, Sensori e Microsistemi



Dispositivi ad effetto di campo per elettronica di larga area e iperfrequenze

Dati generali

Progetto:	Microelettronica, Sensori e Microsistemi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per la microelettronica e microsistemi
Sede principale svolgimento:	Sede di Roma
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	GUGLIELMO FORTUNATO

Elenco dei partecipanti

Biagiolini Claudio	liv. V	Lampasona Antonio	liv. VII	Pecora Alessandro	liv. III
Fontana Francesco	IX	Maiani Marco	VII	Risi Claudio	VII
Fortunato Guglielmo	I	Mariucci Luigi	III	Valletta Antonio	III
Freguelli Luciano	VII				

Temi

Tematiche di ricerca

La commessa opera principalmente nel settore dei dispositivi avanzati per elettronica di larga area, e l'attività si è focalizzata recentemente sullo sviluppo di dispositivi e circuiti su substrati plastici. Tale settore risulta uno dei campi emergenti dell'elettronica di larga area e trova grandi interessi industriali anche a livello nazionale (ST-Microelectronics). In questo ambito, la commessa è impegnata nello sviluppo di tecnologie di transistor a film sottile sia utilizzando materiali inorganici (silicio poli- e micro-cristallino) che organici (pentacene). Tra le tecnologie che rappresentano un patrimonio specifico della commessa vanno menzionati i processi di annealing mediante laser ad eccimeri, utilizzati sia per la ricristallizzazione di materiali semiconduttori che per la per la formazione di giunzioni ultra-sottili. Gli obiettivi previsti nei vari progetti verranno perseguiti attraverso la realizzazione di moduli di processo avanzati, dispositivi prototipali, tecniche di caratterizzazione e modellizzazione.

Stato dell'arte

Tra i settori emergenti della Information and Communication Technologies rientra la Large Area Electronics (LAE). Il settore della LAE deve il suo sviluppo alla tecnologia dei transistor a film sottile e attualmente i display a schermo piatto sono l'applicazione di maggiore successo. Di particolare interesse sono la realizzazione di display su substrati plastici e l'elettronica a basso costo utilizzando semiconduttori organici. Tali tecnologie richiedono lo sviluppo di processi a bassa temperatura per la realizzazione dei dispositivi e notevoli progressi sono stati effettuati in questi ultimi anni. Ad esempio nell'ambito del progetto Europeo Flexidis, al quale la commessa partecipa, sono stati realizzati dei prototipi di display flessibili, che aprono nuove frontiere per applicazioni quali la telefonia mobile o l'e-book. Inoltre, grande interesse è stato recentemente suscitato dalla possibilità di realizzare dispositivi elettronici utilizzando materiali organici, quali il pentacene. Tali dispositivi consentono oggi di realizzare matrici attive per il pilotaggio di display, tipo e-paper, e per la realizzazione di sensori ed attuatori su larga area, come la e-skin (Tokyo Univ.).

Azioni

Attività da svolgere

Nell'ambito del progetto Europeo Flexidis, si prevede di completare l'analisi del fenomeno di self-heating in TFT a silicio policristallino realizzati su diversi tipi di substrati e si prevede di fornire linee guida per la riduzione del suddetto fenomeno. Inoltre, in collaborazione con l'Ecole Polytechnique di Parigi e l'Univ. di Stoccarda, verrà completato lo studio di TFT a silicio microcristallino con architettura dual layer, per la soppressione della corrente di off. Nell'ambito del progetto Plast_Ics, coordinato da ST Microelectronics, saranno ottimizzati i processi di fabbricazione per TFT a silicio policristallino su substrato plastico. In particolare, si prevede di utilizzare la tecnologia sviluppata per la realizzazione di un sistema RFID, in cui i vari componenti: antenna, risonatore, modulatore, rettificatore, oscillatore, convertitore seriale-parallelo saranno realizzati con tecnologia a silicio policristallino. Infine, si prevede di introdurre nella tecnologia già sviluppata di TFT organici, con strato attivo di pentacene, uno strato barriera per l'incapsulamento, utilizzando polimeri teflon-like depositati mediante PECVD.

Punti critici e azioni da svolgere

Uno dei punti critici nella realizzazione del sistema RFID è legato alla necessità di utilizzare un processo con due strati metallici e conseguente presenza di cross-overs e capacità con elevata area nel circuito. Tali aspetti



implicano delle richieste in termini di difetti per unità di area del dielettrico inter-metal piuttosto stringenti ed allo stato difficilmente ottenibili con i materiali dielettrici depositati per ECR-PECVD. Pertanto si prevede di valutare materiali dielettrici ottenuti mediante spin-coating, quali il BCB. Per quanto riguarda la realizzazione di dispositivi organici con elevata stabilità temporale, risulta essenziale lo sviluppo di strati barriera, che incapsolino efficacemente lo strato attivo e che tuttavia non penalizzino le caratteristiche elettriche del dispositivo. A questo riguardo, non esistono allo stato dell'arte soluzioni che soddisfino contemporaneamente i vari requisiti e pertanto si potrebbero indagare approcci multilayer organico/inorganico.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

La commessa dispone di competenze nei campi della progettazione, realizzazione, caratterizzazione e simulazione, mediante analisi numerica bidimensionale, di dispositivi elettronici a film sottile.

Tali competenze consentono di poter coprire l'intero arco di tematiche presenti nella realizzazione di dispositivi elettronici a film sottile, che vanno dagli aspetti di scienza dei materiali, sia semiconduttori che dielettrici, utilizzati nella realizzazione dei dispositivi, ai processi di microfabbricazione (fotolitografia, wet e dry etching), alla progettazione e disegno di maschere per processi fotolitografici per finire con la caratterizzazione elettrica e l'analisi della fisica dei dispositivi.

Strumentazione

Si dispone delle attrezzature per i processi fotolitografici e di definizione mediante dry etching di film isolanti e semiconduttori amorfi o policristallini. Sono inoltre disponibili tecniche di crescita di film mediante plasma CVD ed ECR-plasma CVD, evaporazione di materiali organici, sistemi di deposizione di metalli sia mediante evaporazione termica che per sputtering. Un ruolo centrale tra le tecniche utilizzate è rappresentato dal sistema di laser annealing, che consente la ricristallizzazione di materiali amorfi e l'attivazione di specie droganti in semiconduttori. Nell'ambito delle tecniche di caratterizzazione sono disponibili 4 probe station per misure I-V e C-V in funzione della temperatura. Sono disponibili 2 spettrofotometri (Uv-Vis, FTIR) per l'analisi dei film depositati. Infine, si dispone di un programma di simulazione numerica bidimensionale per l'analisi delle caratteristiche elettriche dei dispositivi.

Tecniche di indagine

Si dispone di tecniche per la caratterizzazione elettrica di dispositivi a semiconduttore sia in DC che in frequenza per lo studio, ad esempio, di fenomeni quali quelli indotti da portatori caldi, instabilità elettrica, processi di self-heating. Per la maggiore comprensione di tali fenomeni i risultati sperimentali sono analizzati attraverso simulazione numerica bidimensionale. La combinazione di risultati sperimentali e simulazione numerica consente di comprendere in maniera dettagliata il comportamento dei dispositivi e di sviluppare nuove architetture per l'ottimizzazione delle caratteristiche dei dispositivi.

Sono inoltre disponibili una serie di tecniche diagnostiche per i film sottili per la caratterizzazione delle proprietà ottiche (spettrofotometri UV/VIS, IR, ellissometria), delle proprietà elettriche (conducibilità in funzione di T) e delle proprietà morfologiche tramite SEM e AFM.

Tecnologie

L'analisi numerica in 2 e 3 dimensioni, attraverso programmi commerciali (DESSIS) o sviluppati in casa, è ampiamente utilizzata per lo studio delle caratteristiche elettriche dei dispositivi a film sottile realizzati.

Aspetti di particolare interesse affrontati nella fisica dei transistor a film sottile sono: effetti di hot-carrier; effetti di canale corto; kink effect; self-heating; stabilità elettrica.

Collaborazioni (partner e committenti)

Le attività sono svolte in stretta collaborazione con:

ST Microelectronics, Catania (committente)

University of Stuttgart, Germania

LETI, Grenoble, Francia

Ecole Polytechnique Parigi, Francia

Philips, Eindhoven, Olanda

University of Oslo, Norvegia

Lambda Physik, Germania

Dipartimento di Fisica, Università di Catania

SAGEM, Francia (committente)



Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Si è in attesa degli esiti della valutazione di un progetto (INPACT) sottomesso nel secondo call for proposal - ICT, del VII programma quadro della UE. Tale progetto mira alla realizzazione di dispositivi integrati attivi e passivi su substrati plastici per applicazioni wireless, utilizzando la tecnologia dei TFT. La proposta di progetto vede coinvolti, oltre a CNR-IMM, l'Univ. di Stoccarda, il CNRS di Parigi, EPFL, ST-Microelectronics, il Fraunhofer IZM di Monaco, ed PMI di Riga, ed è coordinata da CNR-IMM (Guglielmo Fortunato).

Finalità

Obiettivi

Obiettivo generale delle attività della commessa è lo sviluppo di tecnologie e dispositivi avanzati per applicazioni in ambito dell'elettronica di larga area, con particolare attenzione ai processi a bassa temperatura per la realizzazione di dispositivi su substrati polimerici. Questo obiettivo verrà perseguito attraverso la realizzazione di moduli di processo avanzati, dispositivi prototipali, un continuo aggiornamento delle tecnologie e caratterizzazione dei dispositivi realizzati.

Risultati attesi nell'anno

Modellizzazione dei fenomeni di self-heating in TFT a silicio policristallino, utilizzando simulazione numerica 3D. Realizzazione di TFT a silicio microcristallino con architettura dual layer per ridurre la corrente di off. Realizzazione di un sistema RFID su substrato plastico basato su tecnologia dei TFT a silicio policristallino. Realizzazione di TFT a pentacene, con patterning dell'isola di pentacene e incapsulamento mediante strati barriera.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

La tecnologia dei transistor a film sottile trova grande interesse nell'ambito della realizzazione di display a matrice attiva e di applicazioni di elettronica di larga area. Attualmente ST-Microelectronics ha dimostrato un forte interesse verso tale tecnologia, confermato dal contratto di ricerca che ci vede collaborare in questo settore. In particolare, con il progetto Plast_ICs si intende esplorare una serie di applicazioni, realizzate su substrato plastico, nel campo dei keypad, dei dispositivi attivi e passivi integrati per applicazioni wireless e dei sistemi RFID. Nell'ambito del progetto FlexiDis, si sta collaborando con LETI e Philips allo sviluppo di una tecnologia di TFT su substrati flessibili per la realizzazione di display a matrice attiva.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Lo sviluppo di dispositivi per elettronica di larga area è alla base della realizzazione di sempre più complessi sistemi per la visualizzazione, quali display a cristalli liquidi, a diodi emettitori organici, elettroforetici, in cui non solo la matrice di pilotaggio ma anche i circuiti di indirizzamento ed altre funzioni sono realizzati con tecnologia a film sottile. La presenza di display è ormai pervasiva nella tecnologia dell'informazione (personal computer, telefoni mobili, palmari, ecc.) e la possibilità di sistemi a basso costo e su substrati flessibili apre nuove opportunità applicative quali e-book, e-paper, tags, display conformabili. Inoltre, la realizzazione di dispositivi elettronici su substrati plastici offre una vasta gamma di nuove applicazioni, quali ad esempio nel campo dei sensori ed attuatori di larga area per la realizzazione di 'pelle artificiale', nel campo dei dispositivi attivi e passivi integrati per applicazioni wireless, nel campo dei sistemi RFID.

Moduli

Modulo: Dispositivi per elettronica di larga area
Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi
Luogo di svolgimento attività: Sede di Roma

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
324	0	498	0	822	77	575	40	N.D.	939

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
4	6

*equivalente tempo pieno



<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	3	0	2	0	0	0	1	1	7

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
4	1	5	10

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Sviluppo, caratterizzazione strutturale e modelling di strutture avanzate per elettronica

Dati generali

Progetto:	Microelettronica, Sensori e Microsistemi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto dei materiali per l'elettronica ed il magnetismo
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	GIANCARLO SALVIATI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Attolini Giovanni	IV	Frigeri Cesare	II	Minari Claudio	VI
Battaglioli Miria	IV	Gombia Enos	I	Motta Alberto	VI
Bocchi Claudio	II	Lazzarini Laura	III	Nasi Lucia	III
Catellani Alessandra	II	Magno Rosella	VII	Salviati Giancarlo	I
Ferrari Claudio	II	Mazzer Massimo	II	Watts Bernard Enrico	III

Temi

Tematiche di ricerca

Preparazione di materiali per elettronica, (bio-)sensoristica e lo spazio
Crescita MOVPE da precursori innovativi e CVD da metalli catalizzatori rispettivamente di film sottili policristallini e nanofili di 3C-SiC/Si. Crescita sol-gel e caratterizzazione di film sottili di ossidi ad alta k
Sviluppo di metodologie diagnostiche nanometriche strutturali, ottiche ed elettriche
Confronto tra proprietà strutturali e composizionali (XRD, EF-HREM), elettriche (DLTS, EBIC) ed ottiche (CL, PL, EL) di nanostrutture e di singoli nanofili III-V(-N) per nanofotonica, di film sottili e nanofili di SiC per (bio-)sensoristica ed applicazioni spaziali e di isole di SiGe/Si per transistor a singolo elettrone. Controllo (DLTS, CL) del profilo di diffusione di H in GaAsN la realizzazione di guide ottiche planari. Studio del degrado di LED e Laser di InGaN (CL ed EL al SEM) e dei processi di deposizione di molecole organiche su Si(C) mediante AFM.
Simulazioni ab initio di superfici nanostrutturate
Studio mediante calcoli da primi principi delle proprietà elettroniche e strutturali di nanostrutture, superfici e interfacce di semiconduttori a larga gap, e della loro funzionalizzazione.

Stato dell'arte

Lo sviluppo di materiali e l'ottimizzazione di processi per applicazioni nei settori della sicurezza, biocompatibilità e spaziale è un campo di interesse strategico. La commessa possiede le competenze per lo sviluppo, la diagnostica strutturale, ottica ed elettrica di film sottili policristallini e nanofili di SiC cresciuti mediante MOVPE e CVD per applicazioni (bio-) sensoristiche e spaziali, di film sottili di ossidi ferroelettrici ad alta k per alte frequenze, per l'ottimizzazione delle proprietà strutturali di strati multipli di isole di SiGe per transistor operanti in regime di bloccaggio Coulombiano e per lo studio delle proprietà ottiche, elettriche e strutturali di singoli nanofili III-V(-N) per nanofotonica. Utilizza inoltre la tecnica della CL al SEM e della scrittura elettronica su aree sub-micrometriche in composti III-N-V:H per band gap engineering nel piano e per protocolli di aging elettronico controllato di dispositivi III-N. Utilizza infine programmi allo stato dell'arte per il calcolo di proprietà elettroniche e strutturali. Alcune di queste attività sono già di interesse industriale mentre altre rappresentano uno sforzo verso traguardi innovativi.



Azioni

Attività da svolgere

Ottimizzazione delle condizioni di crescita e delle proprietà fisiche di film sottili di 3C-poli-SiC/Si da 2' per dispositivi a membrana. Preparazione CVD da metalli catalizzatori di nanofili di SiC per bio-sensoristica e loro caratterizzazione strutturale ed ottica. Deposizione di film sottili di ossidi ad alta k e loro caratterizzazione ad alte frequenze.

Ottimizzazione mediante HRXRD e XTEM dello studio delle proprietà fisiche di isole di SiGe. Studio delle proprietà strutturali di CNT e di NWs di GaAs(N) e AlGaAs(N) e SiC mediante XRD, EF-TEM, SEMCL. Ottimizzazione dell'incorporazione di idrogeno in strutture GaAsN mediante DLTS e CL per il confinamento dei portatori in guide ottiche planari. Ageing mediante stress termici ed elettronici di LED e Laser a base di Nitruuri. Messa a punto di metodologie AFM per l'analisi delle proprietà meccaniche ed elastiche di superfici funzionalizzate con specifiche molecole organiche.

Studio teorico della funzionalizzazione e della stabilità, anche in ambiente umido, di superfici e strutture di semiconduttori del gruppo IV e/o a larga gap, per la realizzazione di (bio-)sensori. Sviluppo di strategie per la progettazione di dispositivi solari.

Punti critici e azioni da svolgere

Le competenze ed il numero dei ricercatori consentono lo svolgimento del programma proposto. Ciò nonostante, si sono aggravati alcuni punti di criticità legati alla necessità di acquisizione di nuovo personale di ruolo a causa del pensionamento di due unità di personale ricercatore alla fine del 2007. E' inoltre necessario acquisire due posti da ricercatore a tempo indeterminato per affiancare e rafforzare l'interazione tra attività di calcolo e sperimentali tra tutti i WPs, in aggiunta a due ulteriori posti da ricercatore a tempo determinato espressamente per le attività di calcolo e di crescita. Per quanto riguarda le attrezzature è necessario acquisire una stazione di calcolo che è indispensabile per la rappresentazione grafica, per tutte le simulazioni classiche, incluse quelle per la preparazione di input, ma anche per calcoli su sistemi modello. E' inoltre ormai imperativo l'acquisto di un SEM ambientale con filamento ad emissione di campo per lo studio di superfici funzionalizzate con molecole organiche.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Crescita di film sottili di SiC policristallino e di nanofili su SiC cubico mediante epitassia da fase vapore, crescita di ossidi ad alta k mediante sol-gel, caratterizzazione strutturale, ottica ed elettrica su scala submicrometrica, calcolo ab initio delle proprietà elettroniche e strutturali; dinamica molecolare classica e ab initio.

Strumentazione

Diffratometro X-PERT ad alta risoluzione a cristalli multipli, Diffratometro Philips a doppio cristallo, Camera per Topografia ad alta risoluzione, Sincrotrone, Supercalcolatore Parallelo-CINECA ed europei, Microscopio Elettronico in Trasmissione ad emissione di campo con capacità analitiche su scala nanometrica, Microscopio Elettronico a Scansione, Catodoluminescenza, EBIC, Fotoluminescenza, DLTS, C-V, I-V, Ion milling, Microscopio a Forza Atomica con nanomanipolatori.

Tecniche di indagine

Diffrazione dei raggi X in alta risoluzione e mappe di reticolo reciproco, riflettività X, topografia a raggi X a doppio cristallo, spettroscopia da fotoelettroni, microscopia elettronica in trasmissione a risoluzione atomica dotato di unità STEM con microanalisi a raggi X, energy filtered spectroscopy e imaging e contrasto chimico su scala nanometrica, microscopio elettronico a scansione con microanalisi a raggi X e tecnica EBIC in funzione di T (6-300 K), Elettroluminescenza, Catodoluminescenza in funzione di T, (6<T<300 K) della profondità e della potenza di eccitazione; tecniche capacitive e di spettroscopia di livelli profondi, microscopia a forza atomica.

Tecnologie

Reattore epitassiale MOVPE, tecnica del sol gel, litografia ottica, camere bianche per test pattern litografici et al. (Dip. Ing. Inf. UNI PR), strati impiantati di Si e SiGe (S&T Microelectronics), strati multipli di isole di SiGe (Dip. di Fisica dell'Università ROMA 3), Laser a base di GaN (MATSUSHITA) e strati GaAsN idrogenati (Dip. Fisica Roma1).

Collaborazioni (partner e committenti)

M. Camalleri, S&T Microelectronics; G. Borionetti, MEMC; A. Cerabolini GAVAZZI Spazio; OSRAM, Regensburg-GER; K. Tateno, NTT Labs-JAP; T. Sekiguchi, NIMS-JAP; Prof. N. Yamamoto, TIT-JAP, Ing. V. Haerle, Jeffrey C. Grossman, University of California, Berkeley, A. Rizzi, Università di Göttinga-GER; S. Iannotta IFN-CNR- Trento; V. Grillo, INFN-CNR-TASC, Trieste; G. Capellini, A. De Seta, Dip. di Fisica-Università Roma3; M. Capizzi, A. Polimeri, Dip. Di Fisica-Università Roma1; E. Zanoni, G. Meneghesso, Dip. Ing. Informazione-Università di Padova; A. Cavallini, Dip. di Fisica-Università di Bologna; M. Manfredi, M.



Pavesi, Dip. Di Fisica-Università di Parma; G. Cicero, F. Pirri, Dip. di Fisica-Politecnico di Torino; CNR-INFM S3 e Dipartimento di Fisica-Università di Modena e Reggio Emilia; P. Cova, N. Del Monte, Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione-Università di Parma, D. Gozzi, Dipartimento di Chimica, La Sapienza, Roma.

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

La commessa ha sottoposto per il 2008 le seguenti proposte di progetti europei e nazionali

- Hydrogen-based control of materials for information-processing, STREP-FP7, 200000 euro (2008-2010)
- Enabling technologies to improve the competitiveness of European industry in InP photonics components, STREP-FP7, 200000 euro (2008-2010)
- Accelerometro a membrana vibrante di SiC, ASI, 200000 euro (2008-2009)
- Confinamento di portatori in nanostrutture artificiali realizzate con nitruri diluiti idrogenati, PRIN-MUR, 100000 euro (2008-2009)
- Sintesi con controllo dimensionale e caratterizzazione di nanostrutture di Carbonio funzionalizzate con sistemi metallici, PRIN-MUR, 87000 euro (2008-2009)
- Physics and self-assembly fabrication technologies of quasi 1-dimensional III-V semiconductor nanostructures, PRIN-MUR, 80000 euro (2008-2009)
- Miglioramento delle prestazioni nanomeccaniche e della funzionalizzazione di superficie di cantilever, per una nuova classe di sensori di massa chimico-specifici, PRIN-MUR, 60000 euro, (2008-2009)
- Caratterizzazione e affidabilità di dispositivi optoelettronici di nuova generazione (LED e laser), PRIN-MUR, 40000 euro (2008-2009).

Finalità

Obiettivi

Gli obiettivi della commessa apparterranno alle seguenti aree di applicazione:

(bio-)sensoristica, spaziale, nanofotonica, nanoelettronica, elettronica ad alta frequenza. L'attività di ricerca si focalizzerà sulle seguenti aree tematiche e favorirà il trasferimento delle metodologie e dei modelli ad istituzioni ed aziende nell'ambito di progetti comuni:

- Ottimizzazione delle tecniche di preparazione MOVPE, CVD e Sol gel per la crescita di film policristallini e nanofili di SiC cubico e di ossidi ad alta k
- Sviluppo di metodologie diagnostiche di microscopia elettronica, microscopia a stilo, elettriche ed ottiche per: i.) lo studio su scala nanometrica delle proprietà fisiche di nanofili III-V, IV-IV, CNT ed isole di SiGe, ii.) l'ottimizzazione ed il controllo dell'incorporazione e dell'estensione spaziale di idrogeno in strutture GaAsN/GaAs patterate per band gap engineering sul piano e iii.) l'identificazione e modeling di meccanismi di guasto in LED e laser industriali a base di (In)GaN
- Studio e progettazione teorica di superfici, interfacce e nanostrutture di semiconduttori a larga gap mediante calcoli ab initio per applicazioni in biosensoristica avanzata.

Risultati attesi nell'anno

Crescita e caratterizzazione di film sottili di 3C-SiC-poli/Si utilizzando il precursore CBr₄. Ottimizzazione delle condizioni di crescita CVD e caratterizzazione di nanofili di 3C-SiC su Si. Individuazione delle condizioni di crescita di molecole organiche su substrati di SiC mediante AFM. Crescita di film sottili di ossidi ad alta k e metodologie di studio con spettroscopia dielettrica.

Determinazione della composizione e dimensione media su scala locale di isole di SiGe su substrati pre-patternati.

Determinazione della struttura e delle proprietà ottiche di singoli nanofili di AlGaAs(N), GaAs(N), SiC e di CNT, in funzione delle procedure di preparazione e dei tipi di catalizzatori. Determinazione mediante DLTS e CL della lunghezza di diffusione e ottimizzazione del profilo di diffusione di idrogeno in GaAsN. Analisi AFM delle proprietà meccaniche ed elastiche di superfici funzionalizzate con molecole organiche. Modellizzazione dei meccanismi di degrado in LED di InGaN.

Simulazione ab initio e semiempirica di superfici e nanostrutture di semiconduttori a larga gap (GaN, InN, ZnO); studio di fattibilità di dispositivi innovativi per bio-sensoristica e fotovoltaico.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Nonostante il settore industriale nel mercato dei semiconduttori abbia raggiunto dimensioni economiche rilevanti (> 500 G\$), l'innovazione costituisce ancora il fattore competitivo determinante, in particolare nello sviluppo di nuovi materiali e dispositivi e nell'ottimizzazione di processi. Oltre alla tecnologia del Silicio, sono di grande interesse le applicazioni sia per nuovi e più sensibili sensori totalmente inorganici (e.g. SiC) funzionanti in ambienti estremi che per biosensori da utilizzare nei campi della sicurezza e della salute. Un forte interesse per il SiC è anche presente nel mercato dell'avionica e spaziale. Lo stesso si può dire per gli ossidi ferroelettrici ad alta k, per Nitruri diluiti e per le tecniche di simulazione e caratterizzazione necessarie allo studio delle proprietà fisiche dei materiali in oggetto.



- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Le esigenze di sicurezza e sensing individuale e collettiva sono sempre più pressanti dopo i fatti dell'11 Settembre 2001. A questo si aggiunge la necessità di sviluppare materiali e tecnologie a ridotto impatto ambientale per elettronica, per lo spazio ed il solare rinnovabile.

Moduli

Modulo: Sviluppo, caratterizzazione strutturale e modelling di strutture avanzate per elettronica

Istituto esecutore: Istituto dei materiali per l'elettronica ed il magnetismo

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
457	0	76	0	533	25	101	121	N.D.	679

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
5	7

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
8	0	0	2	0	0	0	0	3	13

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	1	2	5

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Dispositivi di potenza ed analogici ad alte prestazioni

Dati generali

Progetto:	Microelettronica, Sensori e Microsistemi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per la microelettronica e microsistemi
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	VITO RAINERI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Balboni Roberto	III	Pannitteri Salvatore	VI	Roccaforte Fabrizio	II
Bongiorno Corrado	VI	Parasole Nicolò	VI	Solmi Sandro	I
Giannazzo Filippo	III	Poggi Antonella	III	Spada Aldo	VI
Lo Nigro Raffaella	III	Raineri Vito	II	Spinella Rosario Corrado	I
Nipoti Roberta	II				

Temi

Tematiche di ricerca

processing su SiC (impiantazione, rinvenimento, ossidazione con particolare riferimento a politipi 4H e 3C), realizzazione di diodi Schottky nanostrutturati, realizzazione di MOS e MOSFET, sviluppo di processing su GaN (metallizzazioni, etching), caratterizzazione elettrica e strutturale di film di high k (composti delle terre rare) e giant k (CCTO), realizzazione di MIM e MOS. Dispositivi di potenza MOS e Schottky con interfacce e barriere nanostrutturate. Sviluppo di tecniche basate sulla caratterizzazione mediante microscopia a scansione di sonda per la determinazione di proprietà fisiche a livello nanometrico quali profili di portatori, proprietà di barriere Schottky, trasporto di cariche in dielettrici. Determinazione di strutture 2D e 3D per applicazioni in dispositivi di potenza avanzati in Si.

Stato dell'arte

Benché oltre il 90% dell'industria dei semiconduttori operi su Si esistono applicazioni (attuali o future) che necessitano dispositivi con prestazioni non ottenibili in Si. Sono trainate da interessi strategici (dlc, difesa, spazio, avionica) e dal consumer (gruppi di alimentazione, energia, telefonia mobile, trasmissioni satellitari). Il mercato potenziale è di 100 miliardi di dollari. La parte su SiC è dominata da CREE ed Infineon, con STMicroelectronics e IR che si stanno affacciando sul mercato. Molti dei dispositivi sono già disponibili su scala industriale o pre-industriale. L'esigenza di sviluppare ulteriormente la tecnologia e per dispositivi con prestazioni sempre maggiori rappresenta lo stato dell'arte. Il gruppo in IMM è fra i pochi al mondo con competenze di valenza internazionale dalla caratterizzazione del materiale fino alla realizzazione e valutazione di dispositivi.

Azioni

Attività da svolgere

Rinforzare la visibilità internazionale dell'attività svolta sui semiconduttori ad ampia banda proibita.
Rinforzare le collaborazioni strategiche con industrie del settore.

Punti critici e azioni da svolgere

Punti critici:

Si osserva una forte mancanza di personale per affrontare gli impegni presi.

Complessivamente una quota elevata dei fondi esterni (>60%) è impegnata a sostenere i costi per il personale esterno. La parte rimanente è appena sufficiente a sostenere i costi per materiale di consumo per le attività di routine legate ai contratti firmati. Ne segue che la commessa non è in grado di investire in attività nuove ed innovative o nell'adeguamento o ampliamento della strumentazione. Pertanto è impensabile caricare ulteriori costi per personale esterno sui fondi esterni.

Azioni da svolgere:

Assunzione di personale (assegnisti, ricercatori) su fondi istituzionali per far fronte agli impegni presi ed eventualmente poter liberare fondi per investimenti in attività innovative da rivendere negli anni prossimi ad aziende interessate.



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Realizzazione di dispositivi in GaN: processing per metallizzazioni, contatti, litografie con processi lift off e con attacchi, attacchi chimici con ICP, impiantazione ionica, dispositivi di potenza HEMT.

Realizzazione di dispositivi in SiC: processing per metallizzazioni, litografie, dielettrici, impiantazione ionica, annealing.

Nanotecnologie: nanoimprinting (hot embossing e UV), processi self assembled di cluster metallici.

Deposizioni per MOCVD di ossidi delle terre rare e perovskitici

Strumentazione

CLEAN ROOM ISO 4 (classe 10) completamente equipaggiata per la realizzazione di dispositivi.

LABORATORIO DI MICROSCOPIA A SCANSIONE DI SONDA:

Digital Instruments Dimension 3100 nanoscope V con testa metrologica e testa standard, moduli per SCM, SSRM, TUNA, C-AFM.

Multimode con controller quadrex e stage per misure in temperatura fino a 200 C

Psia 150: con true non contact, e moduli per misure capacitive ed in corrente.

DIFFRATTOMETRO di raggi x per caratterizzazione di film sottili

Tecniche di indagine

microscopia scansione di sonda: microscopia a forza atomica su semiconduttori, dielettrici, organici e materiali biologici. Microscopia a scansione capacitiva e a scansione resistiva per la determinazione di profili di drogante in semiconduttori. Microscopia capacitiva e conduttiva su dielettrici.

Capacità nella caratterizzazione morfologico e strutturale di materiali dielettrici.

Tecnologie

Nanolitografie per nanoimprinting hot embossing e UV-NIL.

Capacità di realizzare dispositivi su semiconduttori ad ampia banda proibita.

Microscopia a scansione di sonda:

microscopia a scansione capacitiva

nanospeading

microscopia a forza atomica nelle varie metodologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Collaborazioni con l'industria:

STMicronics:

sviluppo di processi e dispositivi in SiC, trasferimento tecnologico diodi Schottky MOSFET e rivelatori UV.

Sviluppo di processi e dispositivi in GaN. Caratterizzazione avanzata di strutture 2D e 3D per dispositivi di potenza avanzati in Si.

Collaborazioni con istituzioni scientifiche:

Università di Tours (FR); IMEC (BE); Università di Catania (Dipartimento di

Chimica e Dipartimento di Fisica); Università degli studi di Bologna;

Università degli studi di Modena e Reggio Emilia; Università di Perugia;

Università di Padova; Istituto Nazionale di Fisica Nucleare.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Contatti con industrie. Sottomissione di PRIN e progetti EU

Finalità

Obiettivi

Gli obiettivi principali sono:

Materiali: Caratterizzazione di film eteroepitassiali di GaN su Si, SiC o zaffiro; deposizioni MOCVD di high e giant k.

Processi di fabbricazione: drogaggio selettivo di SiC e GaN (impiantazione e rinvenimento) ossidazione termica, metallizzazione (contatti ohmici e Schottky).

Caratterizzazione: caratterizzazione nanostrutturale mediante SPM dei materiali depositi.

Dispositivi: Diodi Schottky nanostrutturati su 4H-SiC; MOSFET su

4H-SiC; Diodi Schottky su GaN; MIM ad alta densità capacitiva mediante CCTO.



Risultati attesi nell'anno

Aumento della produttività scientifica in termini di fattore di impatto medio, numero di pubblicazioni per ricercatore.

Miglioramento della capacità di realizzare dispositivi in SiC e in GaN realizzando dispositivi più complessi e più avanzati.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Sviluppo di processi per dispositivi di potenza in semiconduttori ad ampia banda proibita. L'impiego di tale tecnologia permetterà all'industria dei semiconduttori collegata (STMicroelectronics, ...) di ampliare il mercato di riferimento con la proposta di nuovi prodotti e nuove tecnologie. I processi produttivi sono tutti ad alta tecnologia ed ad alto valore aggiunto, produzioni quindi che verranno collocate in paesi tecnologicamente avanzati. Le competenze di caratterizzazione avanzata sono di cruciale importanza per lo sviluppo di strutture di potenza tridimensionali in Si. Il loro apporto si è rivelato determinante per l'industria e una proficua collaborazione è in corso.

Dispositivi MIM ad alta densità capacitiva sono l'elemento chiave per la miniaturizzazione dell'elettronica di potenza portatile. Il 90% dell'area microelettronica di un cellulare è occupata da condensatori. Tale area raddoppia ad ogni applicazione aggiuntiva (blue tooth, immagini video, ...).

Lo stesso per tutte le applicazioni wireless. Il potenziale impiego, mediante integrazione in chip in Si, è quindi vasta e copre settori di interesse diffuso in tutta l'elettronica di consumo.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

I dispositivi che verranno sviluppati trovano il loro potenziale impiego nel campo del trasporto dell'energia, dell'alimentazione elettrica di tutti i prodotti per elettronica di consumo, alimentazione di elettrodomestici e nel campo delle comunicazioni wireless. Risparmio energetico, messa in sicurezza delle reti di distribuzione per evitare black out, trasmettitori wireless più piccoli ed efficienti sono solo alcuni esempi di risposte a bisogni collettivi.

Altri esempi riguardano la diffusione di sistemi wireless che consentiranno il risparmio di materiali preziosi quali il rame con conseguente riduzione dell'impatto ambientale. Molti dei processi che vengono sviluppati sono a basso consumo di materiale inquinante (riduzione di emissioni) e riguardano lo sviluppo di processi ad alta sicurezza per gli operatori (sicurezza sul lavoro).

I sistemi wireless miniaturizzati multifunzione sono alla base di applicazioni nel campo della sicurezza (controllo ambientale antiterrorismo) e della salute (telemedicina, teleassistenza, telemonitoraggio).

Moduli

Modulo: Dispositivi su semiconduttori ad ampia banda proibita
Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Materiali funzionali e innovativi
Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: nanotecnologie
Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
362	0	315	0	677	44	359	400	N.D.	1.121

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
6	7

*equivalente tempo pieno



<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	1	1	3	0	0	0	1	1	7

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	2	4	6

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Sviluppo di Modelli Fisici, Simulazione e Tecniche Avanzate di Caratterizzazione Strutturale per la Microelettronica

Dati generali

Progetto:	Microelettronica, Sensori e Microsistemi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per la microelettronica e microsistemi
Sede principale svolgimento:	Sede di Bologna
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	PIER GIORGIO MERLI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Balboni Roberto	III	Lulli Giorgio	II	Parisini Andrea	II
Bianconi Marco	II	Merli Pier Giorgio	I	Servidori Marco	I
Corticelli Franco	V	Migliori Andrea	III	Solmi Sandro	I
Cristiani Stefano	VI	Milita Silvia	III	Zani Antonio	IV
Donolato Cesare	I	Morandi Vittorio	III		

TemI

Tematiche di ricerca

Difetti e droganti in Si: analisi strutturale (TEM, RBS-C, X-ray); modelli strutturali, di trasporto e attivazione elettrica; analisi SEM e STEM di strati drogati ultrasottili. Studio di Strain : aumento risoluzione mappe TEM/CBED; misure X alta risoluzione su SON e radenti (luce di sincrotrone) su film organici. Sviluppo modelli analitici per l'elettrostatica. Caratterizzazione con metodi SEM, STEM, microscopia a risoluzione atomica, olografia elettronica e raggi X di materiali nanostrutturati e nanotubi di carbonio.

Stato dell'arte

Il continuo processo di miniaturizzazione dei dispositivi richiede da un lato lo sviluppo di nuove tecniche di caratterizzazione in grado di spingere l'analisi su scala spaziale nano e sub-nanometrica, dall'altro lo sviluppo di modelli fisici (numerici e analitici) per l'interpretazione delle osservabili di misura. Le finalità sono una maggiore comprensione e controllo dei processi tecnologici avanzati e la validazione di tecniche di simulazione di processo.

Azioni

Attività da svolgere

I metodi di caratterizzazione microstrutturale e microanalitica basati su diffrazione X, metodi TEM, SEM e RBS verranno applicati a nanodispositivi al Si (da STMicr.), strutture nanometriche di carbonio, nanotubi, nanoparticelle, nanofili, materiali ferroelettrici, materiali per l'assorbimento dell'idrogeno, nanostrutture e film continui di molecole organiche, studio del danno da irraggiamento ionico su materiali isolanti ed effetti di irraggiamento protonico su diodi di potenza.

Sviluppi metodologici:

1) Analisi di strain applicata alla tecnologia CMOS da 65 nm e sua estensione al caso di alti gradienti verticali; 2) Applicazione della tecnica STEM all'indagine di profili di diversi droganti in Si ; 3) Realizzazione e analisi delle prestazioni del rivelatore a stato solido per STEM a bassa energia; 4) Applicazione metodi statistici alla microanalisi X quantitativa (STEM) di film sottili multistrato; 5) Implementazione del sistema di precessione del fascio elettronico al TEM.

Attività di modelling e simulazione:

1) metodi analitici per il calcolo dei campi elettrostatici in strutture di interesse per la microelettronica; 2) Sviluppo di software per analisi con fasci ionici.

Punti critici e azioni da svolgere

Per tutte le ricerche in microscopia elettronica a trasmissione il punto critico e' rappresentato dalla mancanza di un focused ion beam (FIB) che consenta la preparazione di sezioni trasverse sottili con spessore costante.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Competenze metodologiche in microscopia elettronica, raggi X, analisi con fasci ionici. Competenze nella modellizzazione di processi di interazione radiazione materia. Metodiche fisico matematiche per lo studio di microcampi elettrostatici.



Strumentazione

Microscopio elettronico a scansione con emettitore a effetto di campo.

Microscopio elettronico a trasmissione da 200keV dotato di sorgente ad elevata brillantezza, accessorio STEM, biprisma elettronico per olografia e accessori analitici.

Diffrattometro a raggi X per polveri e film sottili e diffrattometro a cristalli multipli per alta risoluzione.

Beamline da 2 MeV dell'acceleratore HV-TANDETRON per analisi con fasci ionici (RBS-C).

Tecniche di indagine

Microscopia elettronica in trasmissione (TEM): contrasto di diffrazione; alta risoluzione (HREM); diffrazione elettronica a fascio convergente (CBED); olografia elettronica; cristallografia elettronica; microscopia elettronica a scansione in trasmissione (STEM), microanalisi TEM.

Microscopia elettronica a scansione (SEM): immagini con elettroni retrodiffusi, secondari e trasmessi; microanalisi.

Raggi X: diffrazione da polveri; diffrazione ad alta risoluzione da monocristalli; riflettività (amorfi e cristalli); analisi con luce di sincrotrone (presso ESRF-Grenoble).

Analisi con fasci ionici: Rutherford BackScattering (RBS) e channeling (RBS-C); Nuclear Reaction Analysis (NRA); Proton-induced Gamma Ray Emission (PIGE).

Tecnologie

Modellizzazione dell'interazione tra fasci di ioni-elettroni-radiazione X e materiali per la simulazione/interpretazione di processi di misura: microscopia elettronica (tecniche TEM, SEM, Olografia e Cristallografia elettronica), analisi con fasci ionici (Rutherford Backscattering - Channeling), diffrattometria X.

Collaborazioni (partner e committenti)

STMicroelectronics Agrate (MI); Olympus-SIS GmbH (Münster, Germania); Università di Modena-Reggio Emilia & INFN-S3; Università di Bologna, Università di Brescia, Università di Milano-Bicocca Università di Padova; Università di Trento; Università di Parma; CNR- IMEM (PR); CNR-ISOF (BO); CNR- ISMN(BO); ELETTRA(TS); ITC-IRST Povo (TN); Applied Materials UK Ltd, West Sussex, UK; University of Surrey, UK; University of Salford, UK; Università di Toronto, Canada; Fraunhofer-Gesellschaft, Erlangen, Germany; MEMC Electronic Materials, Novara, Italy; IMEL Athens, Greece; University of Patras, Greece; Research Institute for Technical Physics and Material Science, Budapest, Hungary; TU Wien, Austria; Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Berlin, Germany; Intel Ireland Ltd, Leixlip, Ireland.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Si stanno preparando proposte nell'ambito di progetti europei e nazionali.

Finalità

Obiettivi

L'obiettivo è sviluppare metodologie sperimentali e teoriche per potenziare e mantenere aggiornate le tecniche di caratterizzazione, adeguandole alle necessità poste dallo sviluppo dei processi utilizzati nella micro- e nano- elettronica e, più in generale, nell'ambito delle nanotecnologie.

Risultati attesi nell'anno

Analisi strain (STEM/CBED): 1) ottimizzazione metodologia di preparazione dei campioni;

2) formulazione analitica di campi di strain ad elevato gradiente e confronto con misure STEM/CBED.

Confronto fra le potenzialità dello STEM ad alta e bassa energia nello studio dei profili di drogaggio e confronto con le altre metodologie di depth profiling.

Valutazione delle potenzialità del rivelatore STEM a bassa energia, confronto con gli altri sistemi di rivelazione, eventuale estensione internazionale del brevetto.

Verifica dell'accuratezza del metodo Monte Carlo nell'analisi di films C/NiO_x/C.

Risoluzione strutturale della fase BiMnO₃ e studio dei difetti presenti nei materiali multiferroici.

Contributo alla definizione dei parametri tecnologici per la crescita dei nanotubi su Si.

Contributo alla comprensione dei meccanismi di crescita di film organici.

Messa a punto del processo di controllo del lifetime su diodi di potenza per applicazioni industriali.

Approfondimento della comprensione dei fenomeni di danneggiamento indotti da ioni in regime di stopping elettronico in cristalli dielettrici.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Parte dell'attività prevista nell'ambito della commessa verrà accreditata, secondo le normative internazionali, come metodologia analitica di riferimento a livello europeo. Analoghe iniziative verranno condotte in diversi paesi europei nell'ambito del Network ANNA, dando vita ad una rete di laboratori, che si costituiranno come Joint European Analytical Laboratory.



Questa rete di infrastrutture sarà a disposizione anche dell'industria micro(nano)elettronica europea, che le impiegherà nelle varie fasi di fabbricazione di dispositivi di dimensioni sempre più ridotte (progettazione, sviluppo di processi, caratterizzazioni elettriche).
- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Sviluppo di Modelli Fisici, Simulazione e Tecniche Avanzate di Caratterizzazione Strutturale per la Microelettronica
Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi
Luogo di svolgimento attività: Sede di Bologna

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
617	0	160	0	777	172	332	169	N.D.	1.118

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
7	9

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Sviluppo di metodologie avanzate per dispositivi elettronici micro e nanostrutturati

Dati generali

Progetto:	Microelettronica, Sensori e Microsistemi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per la microelettronica e microsistemi
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	VITTORIO PRIVITERA

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Alberti Alessandra	III	Mannino Giovanni	III	Privitera Vittorio	II
Bongiorno Corrado	VI	Marino Antonio Damaso	VI	Scalese Silvia	III
D'Arrigo Giuseppe Alessio	III	Maria		Solmi Sandro	I
Maria		Pannitteri Salvatore	VI	Spada Aldo	VI
Italia Markus	VI	Parasole Nicolo'	VI		
La Magna Antonino	III				

Temi

Tematiche di ricerca

Saranno utilizzati fasci laser infrarossi per l'attivazione elettrica di impianti ionici dell'ordine del keV in Si e Silicon On Insulator (SOI), finalizzata alla realizzazione di giunzioni da integrare nella tecnologia CMOS. Verranno caratterizzati i meccanismi microscopici di formazione di strati sottili e stabili di NiSi e sviluppati schemi di metallizzazione da integrare in transistor. Si effettuerà la sintesi di materiali nanostrutturati a base C, quali i nanotubi di C, e se ne valuteranno le applicazioni in nanoelettronica mediante la nanomanipolazione e la misura delle loro caratteristiche elettriche. Saranno realizzati dispositivi elettronici flessibili in Si depositato su materiali polimerici; l'approccio basato sull'integrazione di Si e polimero, comporta lo studio dei fenomeni di interazione tra fasci laser e il sistema Si/polimero, e degli effetti meccanici derivanti dalla differenza tra i coefficienti di espansione termica di questi materiali. Saranno inoltre realizzate strutture microfluidiche su plastica, integrate con micropompe e reattori. Le attività sperimentali saranno affiancate dallo sviluppo di modelli e dalla loro implementazione in programmi di simulazione.

Stato dell'arte

Il progresso auspicato in Microelettronica richiede dimensioni del gate di circa 20 nm per la tecnologia CMOS nel 2010; la realizzazione di questo obiettivo non è tuttavia perseguibile con i materiali e processi attualmente in uso. Un indicatore dell'impatto scientifico, economico e sociale di queste ricerche è rappresentato dal finanziamento al programma Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione del VII Programma Quadro UE (9100 su un totale di 32300 MEuro), il più alto seguito dalla Salute. Relativamente alle attività della Commessa, le ricerche sui processi termici innovativi sono di interesse a livello mondiale; la sostituzione del CoSi₂ con il NiSi risulta un argomento attuale, così come il controllo delle giunzioni rappresenta un nodo cruciale di interesse industriale. La sfida nella sintesi dei nanotubi è invece rappresentata dalla produzione di materiale con le proprietà desiderate e in grande quantità. L'elettronica e la microfluidica su substrati polimerici flessibili presentano notevoli potenzialità per la realizzazione di dispositivi a basso costo per svariate applicazioni, dalla tracciabilità dei prodotti, all'elettronica negli indumenti, alla diagnostica.

Azioni

Attività da svolgere

Studio della difettosità dopo irraggiamenti con laser infrarosso e crescita di NiSi e cristallizzazione di Si amorfo. Uso della litografia elettronica per esperimenti di diffusione laterale dopo irraggiamento laser e realizzazione di contatti per 'array' in sistemi ibridi. Produzione di elementi microfluidici per celle a combustibile e bio-reattori, e di Si drogato su polimeri. Estensione a impulso variabile e doppio impulso del codice per la simulazione dell'irraggiamento laser. Implementazione di un codice per l'evoluzione di difetti e drogante in processi termici ultrarapidi. Ottimizzazione del codice per lo studio del trasporto in sistemi basati su C per un numero di atomi di 1E4. Modelli di dispositivi molecolari per lo studio degli effetti delle correlazioni. Utilizzo della tecnica di scarica ad arco per la formazione di sistemi polinici all'interno di nanotubi di C (CNT). Crescita di CNT in aree selezionate e manipolazione mediante sistema integrato nel SEM. Determinazione dell'altezza di barriera Schottky di strati di NiSi trans-rotazionale su Si [001]. Realizzazione di strati sottili di NiSi su Si policristallino cristallizzato su Polimide tramite laser ad eccimeri.



Punti critici e azioni da svolgere

Lo studio delle proprietà elettriche dei CNT prodotti si è rilevato alquanto complesso; si proseguirà quindi nell'ottimizzazione delle condizioni del sistema di manipolazione. Sarà necessario stabilire il meccanismo di attivazione in fase solida del drogante impiantato in silicio, irraggiato con laser infrarosso, per ottimizzare le condizioni di processo per applicazioni su dispositivo. Permane il problema dell'alloggiamento del cluster di processori in ambiente non idoneo (locale di 3mq in presenza di gruppi di continuità di altre attrezzature con notevoli difficoltà di raffreddamento), che presumibilmente verrà risolto con il trasferimento nella nuova sede. Si riscontra la mancanza di studenti di dottorato, sono state attivate collaborazioni con gruppi universitari locali e dell'università di Cagliari. Alcune proposte di progetto europeo presentate, pur superando la soglia di qualità, non sono rientrate tra quelle finanziate. Si prevede di partecipare a successivi bandi. La realizzazione di strati sottili di silicio di Ni su substrati plastici non risulta ottimale a causa di disuniformità del Si policristallino; sarà necessario migliorare la morfologia del Si cristallizzato.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

L'attività della Commessa è sostenuta dalle competenze complementari dei suoi afferenti. Sono presenti infatti nel gruppo di ricerca sia fisici sperimentali che teorici. I primi vantano una notevole esperienza, testimoniata dalle numerose pubblicazioni, relazioni a congressi e partecipazioni a progetti nazionali ed europei, anche come coordinatori, nel campo dei processi per la microelettronica e delle tecniche di caratterizzazione fisica, chimica e strutturale del Si e dei materiali a base Si. La componente teorica della Commessa possiede invece una solida preparazione, anch'essa attestata da importanti pubblicazioni e comunicazioni, spesso su invito, a congressi internazionali, nel campo dei metodi a molte scale per la simulazione di processo e del trasporto elettronico. Dall'integrazione delle competenze scaturisce un approccio completo alla risoluzione delle problematiche da affrontare.

Strumentazione

Le attrezzature maggiormente utilizzate, gestite direttamente da afferenti alla Commessa, sono:

Spreading Resistance Probe;

Cluster di processori (76 CPU) per calcolo parallelo;

Scanning Electron Microscope a emissione di campo e sistema di nanomanipolazione integrato;

Diodo Laser a infrarossi da 600 W (808 nm);

Impiantatore ionico Tandem da 1.7 MV;

Magnetron dc sputtering per deposizione di strati metallici in ultra alto vuoto;

Sistemi di laminazione di film polimerici;

Microfluidic Probe station per osservazioni in riflessione e in trasmissione;

Sistema di litografia a fascio elettronico con risoluzione di 2nm e larghezza del fascio di 30 nm;

Cappa Chimica per erosioni anisotrope del silicio e sistema di controllo galvanostatico/potenziostatico;

Microfluidic Quartz Microbalance;

Forno per Rapid Thermal Annealing;

Vengono altresì utilizzate altre attrezzature disponibili presso altri Enti o Industrie con cui sono in corso delle collaborazioni:

Magnetron RF Sputtering;

Acceleratore Singletron per Rutherford Backscattering Spectrometry;

Laser a eccimeri (308 nm);

Chemical Vapour Deposition;

Diffratometro per film sottili con Goebel Mirror;

Spettrometro di Massa di Ioni Secondari.

Tecniche di indagine

Le tecniche utilizzate per le ricerche sono profondamente conosciute dagli afferenti alla Commessa. Mediante un uso esperto delle metodologie sperimentali e teoriche è quindi possibile caratterizzare i fenomeni osservati e guidare la scelta dei parametri. In particolare, vengono utilizzate intensamente tecniche di microscopia elettronica per l'analisi morfologica e strutturale dei materiali e dei dispositivi realizzati, specialmente in relazione alla sintesi e nanomanipolazione di nanotubi di C, e alla realizzazione di dispositivi elettronici su substrati polimerici flessibili. Tecniche di analisi elettriche, chimiche e di diffrazione X sono utilizzate per studiare gli effetti del drogaggio in Si, i fenomeni di diffusione e la formazione delle fasi metalliche. La metodologia generale di indagine consiste nella formulazione di modelli per la descrizione dei fenomeni osservati, basati sui dati sperimentali ottenuti, mediante metodi ab initio e al continuo, e nella successiva implementazione dei modelli in programmi di simulazione, che consentono di quantificare le osservazioni sperimentali, estrarre parametri e progettare gli esperimenti minimizzandone le matrici di condizioni.



Tecnologie

Le tecnologie impiegate nelle ricerche della Commessa sono legate alle componenti della microelettronica. I materiali e i processi, che vengono trattati nell'ambito degli studi della commessa, sono essenzialmente gestiti con metodologie di microelettronica tradizionale, con frequenti tentativi di intervento, tuttavia, con tecnologie innovative, che derogano dagli approcci convenzionali, quali ad esempio l'uso del laser ad infrarosso, per proporre scoperte e soluzioni non ancora esplorate. Anche in ambito teorico, i cui prodotti servono a quantificare le osservazioni sperimentali e a fornire strumenti di simulazione per la progettazione degli esperimenti, sono altresì proposte metodologie che richiedono lo sviluppo di nuove tecniche computazionali, che di per se rappresentano un contributo originale e innovativo, oltre a sostenere le tecnologie sperimentali.

Collaborazioni (partner e committenti)

Le attività descritte non possono prescindere da scambi con ricercatori esterni all'Ente, per accedere a motivazioni, competenze e attrezzature a livello internazionale. I contatti producono risultati concreti in termini di pubblicazioni o di utilizzo di ulteriori competenze e apparecchiature, o infine di finanziamento da terzi. Le principali collaborazioni sono in corso con gli enti o aziende elencate nel seguito:

Università di Oslo, Norvegia;
Irst-ITC, Trento;
Innovavent, Germania;
Coherent, Germania;
Dipartimento di Fisica, Università di Catania;
Istituto di Fotonica e Nanotecnologie – CNR;
Istituto dei Materiali per l'Elettronica ed il Magnetismo – CNR;
European Synchrotron Radiation Facility, Francia;
Dipartimento di Chimica, Università di Catania;
Dipartimento di Fisica, Università della Calabria;
Istituto de Carboquímica (CSIC), Zaragoza, Spagna;
ST Microelectronics, Catania;
SAGEM, Francia;
Dipartimento di Chimica, Università di Catania;
Politecnico di Torino;
Centro Ricerche FIAT;
Enthone-Cookson Electronics;
Dipartimento di Matematica dell'università di Catania;
Dipartimento di Fisica dell'Università di Cagliari;
Università di Delft, Olanda;
Excico, Francia;
Facoltà di Ingegneria – Università di Bologna;
Dipartimento di Fisica – Università di Modena e Reggio Emilia.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Si è partecipato alla sottomissione di tre progetti PRIN:

(coordinatore: Dipartimento di Chimica, Università di Catania) – Nuove strategie per la sintesi di nanostrutture a base di carbonio mediante la formazione di plasmi in ambienti liquidi - contributo richiesto per la Commessa 45000 Euro;

(coordinatore: Politecnico di Milano) – Applicazione di irraggiamenti con laser a stato solido, CO₂ e Nd-YAG per la realizzazione di celle fotovoltaiche innovative - contributo 52000 Euro;

(coordinatore: Dipartimento di Fisica, Università di Catania) – Studio del trasporto in sistemi a bassa dimensionalità basati sul carbonio - contributo 50000 Euro.

Ri-sottomissione di un progetto europeo, finalizzato all'implementazione di codici adatti alla simulazione di processi termici innovativi (coordinazione), che ha superato la soglia di qualità, ma non è rientrato nella short list dei progetti finanziati. Si interverrà sui pochi punti critici indicati nel giudizio prima di procedere alla ri-sottomissione.

Sottomissione di un progetto nazionale finalizzato alla fabbricazione di nanosonde Scanning Probe Microscopy/Spectroscopy a nanotubi di carbonio (partner ordinario).

Finalità

Obiettivi

La comunità scientifica che opera nel campo della microelettronica si interroga sulle scelte per la realizzazione di dispositivi elettronici di futura generazione. L'obiettivo generale consiste nel proporre adeguate strutture con i parametri dimensionali ed elettrici richiesti dai futuri nodi tecnologici e richiede l'impegno di esperti di materiali e processi per l'elettronica, sostenuti da ricercatori con profonde conoscenze



nel campo della modellizzazione e simulazione di processo. Questo quadro di valori è opportunamente configurato all'interno della Commessa. Gli obiettivi comprendono l'inserimento di elementi innovativi nella microelettronica tradizionale, a cui si affiancano le applicazioni dei nanotubi di C in dispositivi nanoelettronici, come le memorie. L'ulteriore obiettivo della Commessa consiste nello studio e realizzazione di componenti elettronici ibridi (silicio su plastica) o di microsistemi su materiale polimerico, per la realizzazione di nuovi dispositivi, con caratteristiche di flessibilità, basso costo, leggerezza e robustezza, rivolti ad applicazioni innovative, come integrazione di dispositivi elettronici negli indumenti o nelle merci, e nella diagnostica.

Risultati attesi nell'anno

Determinazione dell'evoluzione dei difetti in Si irraggiato con laser infrarosso, formulazione del relativo modello e realizzazione di un apposito codice di simulazione; formazione di Si microcristallino con laser infrarosso.

Realizzazione di componenti ultrascale con litografia a fascio elettronico.

Formazione di strati uniformi di NiSi su silicio policristallino, ricresciuto su substrato polimerico flessibile tramite laser, e controllo stechiometrico della fase; realizzazione di dispositivi elettronici su plastica; calibrazione del codice di simulazione per la cristallizzazione di Si su substrati plastici in varie configurazioni di materiali e strutture.

Sintesi e caratterizzazione di nanofasi ibride poliini-nanotubi con dimensionalità ridotta; identificazione del metodo più idoneo di deposizione del catalizzatore per la crescita di nanotubi di C mediante sputtering; determinazione tramite codici ottimizzati delle proprietà elettriche di sistemi di carbonio a bassa dimensionalità contattati con differenti metalli e modificati dalla presenza di impurezze e difetti; quantificazione degli effetti delle correlazioni elettrone-elettrone e elettrone-fonone in dispositivi molecolari.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

L'introduzione di processi innovativi, efficaci ed affidabili consente di migliorare le prestazioni dei dispositivi, riducendone la velocità di funzionamento e le dimensioni, o di proporre nuove applicazioni, attraverso nuove tecnologie come l'elettronica flessibile. Dal punto di vista dello sviluppo tecnologico, l'utilizzo di nuovi processi ha delle implicazioni relative alla qualità dei prodotti, così come richiede l'impiego di personale con alta qualificazione, con conseguenti ricadute occupazionali. Inoltre, l'applicazione di tali processi richiede la costruzione di apparecchiature industriali, derivanti dalla trasformazione di strumenti scientifici di ricerca in macchine per la produzione. Ad esempio la Commessa sta perseguendo, in collaborazione con le aziende Coherent e Innovavent, l'apertura di un segmento di mercato nel campo dei processi termici nella tecnologia del Si, basati sull'utilizzo di laser ad eccimeri, normalmente impiegati per elettronica su larga area, o a infrarossi, ancora non sviluppati a livello industriale.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Lo sviluppo dei processi per la fabbricazione di dispositivi elettronici ha ricadute immediate sulla qualità della vita degli individui. L'uso di tali dispositivi non è più relegato ai tradizionali aspetti di archiviazione e elaborazione di dati, ma si persegue l'integrazione in oggetti d'uso comune, permettendo di incrementare le prestazioni di apparecchiature e macchinari. Alcuni effetti dell'applicazione dei dispositivi elettronici riguardano: i miglioramenti che l'uso del monitoraggio tramite microprocessori ha permesso di ottenere nella diagnostica medica, nelle analisi chimiche e biologiche e nel controllo ambientale; la fabbricazione di moderni presidi medici; lo sviluppo delle telecomunicazioni; il miglioramento dei mezzi di trasporto in termini di prestazioni, sicurezza e riduzione dell'impatto ambientale; la disponibilità di nuovi strumenti d'indagine e prevenzione contro la criminalità e il terrorismo. In tutte queste applicazioni la disponibilità di dispositivi elettronici ultraveloci di dimensioni nanometriche, di dispositivi leggeri e flessibili o di sistemi microfluidici può essere considerata un elemento determinante per lo sviluppo sociale ed economico.

Moduli

Modulo: Sviluppo di metodologie avanzate per dispositivi elettronici micro e nanostrutturati
Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: modelli e metodi numerici per la micro e nano elettronica
Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
378	0	609	0	987	188	797	374	N.D.	1.549

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
5	8

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	1	0	0	0	2	0	3

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	1	0	3

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Controllo su scala atomica dei materiali per dispositivi innovativi elettronici e fotonici basati su silicio.

Dati generali

Progetto:	Microelettronica, Sensori e Microsistemi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	CRS MATIS
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	FRANCESCO PRIOLO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Franguelli Simona	VI	Napolitani Enrico	III
Ballero Gabriele	VII	Franzo' Giorgia	III	Palazzo Nicoletta	III
Barraco Ignazia	V	Garbarino Maria Carla	V	Parodi Elena	V
Beroldo Raffaella	VII	Gennai Irene Maria	VI	Percolla Carmelo	VI
Bolla Matilde	VI	Genovese Giuseppe	V	Pernati Barbara	V
Borello Gian Piero	II	Iacona Fabio Santo	II	Pittaluga Dameri	VII
Cagnana Barbara	V	Impellizzeri Giuliana	III	Alessandro	
Calvi Francesca	IV	Imperatore Antonucci	VI	Poggi Sabrina	V
Camauli Enrico	V	Danilo		Pollio Daniela	VII
Caporali Andrea	IV	Irrera Alessia	III	Punginelli Marco	VI
Corezzola Paola	VI	Ivaldi Fulvia	VII	Santroni Adriana	VI
Crupi Isodiana	III	La Ferla Michela	VI	Savoldi Giovanna	V
Dalla Libera Monica	V	La Greca Carmela	VII	Sciaccaluga Liliana	V
De Almeida Nunes	V	Alessandra		Scotto Stefania	VI
Manganaro Jose' Carlos		Lo Grasso Giusy	VI	Spano' Francesca	III
De Donatis Roberta	V	Luciano Sergio	Diri	Spinozzi Simone	V
De Marco Rocco	VI	Maloberti Sciutto Michela	VII	Talamo Valeria	VI
Di Lello Piero	VIII	Mamberti Emanuele	IV	Tassistro Michela	V
Distefano Fabio	VII	Marescalchi Tatiana	VI	Tati Salvatore	VI
Foppiano Caterina	V	Miceli Diletta	VI	Toncini Annamaria	V
Fortunati Francesca	VI	Millio Marco	VI	Toselli Milena	III
Franchini Daniela	VI	Mirabella Salvatore	III		

Tem

Tematiche di ricerca

La continua miniaturizzazione dei dispositivi elettronici basati su silicio ed il trend verso dimensioni nanometriche pone nuove sfide scientifiche e tecnologiche. La presente ricerca intende trovare soluzioni innovative attraverso un controllo su scala atomica dei materiali ed una ingegneria di difetti ed impurezze. Tra le soluzioni innovative previste vi è l'utilizzo di fotoni come mezzo per il trasporto dell'informazione. Infatti nei dispositivi realizzati in tecnologia CMOS ad alta scala di integrazione i tempi di commutazione del singolo transistor sono ormai trascurabili rispetto ai ritardi RC delle linee elettriche di trasmissione del segnale. Le interconnessioni ottiche, nelle quali il segnale è trasportato da fotoni invece che da elettroni, offrono alte bande passanti, basso consumo di potenza e cross talk minimo. Ciò richiede quindi lo sviluppo di una nuova classe di dispositivi fotonici basati su Si. Ulteriori innovazioni sono previste nel raggiungimento di giunzioni ultrasottili per lo scaling dei dispositivi e nell'integrazione di germanio in dispositivi elettronici al silicio per sfruttare l'alta mobilità dei portatori. Queste innovazioni richiedono studi specifici.

Stato dell'arte

La rivoluzione microelettronica è stata guidata per decenni dalla legge di Moore con una crescente miniaturizzazione dei dispositivi. Questa tendenza pone delle sfide enormi non soltanto da un punto di vista tecnologico ma anche per la comprensione fisica e per le tecniche di caratterizzazione. Sono infatti richiesti la misura, la comprensione ed il controllo dei fenomeni su scala atomica. Per applicazioni pratiche, riuscire ad avere concentrazioni di drogante molto alte e confinate spazialmente rappresenta un requisito essenziale. Ciò implica che è necessario comprendere e controllare fenomeni come, ad esempio, la 'transient enhanced diffusion' ed il clustering del drogante. Un ulteriore problema che nasce dalla miniaturizzazione dei dispositivi è legato ai tempi di commutazione del singolo transistor che sono ormai trascurabili rispetto ai ritardi RC delle linee elettriche di trasmissione del segnale. Una alternativa a questo problema è rappresentato dalle interconnessioni ottiche che potrebbero essere usate in dispositivi CMOS se si riuscisse ad integrare insieme componenti fotonici ed elettronici.



In questo contesto si inserisce l'attività svolta da questa Commessa.

Azioni

Attività da svolgere

L'attività che si intende svolgere nel 2008 nell'ambito della fotonica in Si riguarderà la fabbricazione e la caratterizzazione di materiali e guide con centri emettitori di luce a base di Si. In particolare, in guide d'onda "slot" (nelle quali un materiale sottile a basso indice di rifrazione si trova stretto fra due strati ad alto indice), ci si aspetta un confinamento del campo elettromagnetico nello strato sottile di materiale a basso indice di rifrazione (slot). L'inserimento di centri emettitori (quali erbio e/o nanocristalli di Si) all'interno della "slot" può produrre effetti nuovi ed interessanti, come ad esempio una modifica della vita media radiativi. Queste guide d'onda verranno poi combinate con strutture a cristallo fotonico in grado di controllare i meccanismi di emissione.

Per quel che riguarda gli studi sul controllo atomico dei materiali per la microelettronica un rinnovato interesse sta crescendo sul Ge, per via della più elevata mobilità dei portatori di carica. Verranno intrapresi studi sui meccanismi microscopici di interazione drogante-drogante, drogante-impurezza e drogante-difetto in Ge, Si ed in eterostrutture, ed il loro ruolo nei processi di diffusione.

Punti critici e azioni da svolgere

Punto cruciale della presente ricerca è l'opportunità di investigare nella sua interezza il complesso percorso che va dalla produzione dei materiali innovativi alla loro conseguente applicazione in un dispositivo compiuto. Di fondamentale importanza per il raggiungimento di tale obiettivo è la compresenza nello stesso polo scientifico-tecnologico di risorse umane, attrezzature e competenze scientifiche ed industriali di livello internazionale maturate nell'ambito di una decennale esperienza.

La presente ricerca si avvarrà di eventuali collaborazioni con enti pubblici e realtà industriali con cui i proponenti hanno maturato un fruttuoso rapporto di sinergia. In particolare, saranno coinvolte le Università di Catania, Padova e Pavia, l'Istituto CNR-IMM la STMICROELECTRONICS e l'APPLIED MATERIALS. Si prevede di continuare e potenziare la collaborazione con gruppi di ricerca teorica nazionali e internazionali nello sviluppo di solidi modelli atomistici dei processi.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

I partecipanti alla presente commessa hanno pluriennale competenza nella crescita, processo e caratterizzazione di materiali innovativi per l'elettronica e la fotonica, con particolare riferimento a materiali a base di silicio o compatibili con la tecnologia del silicio. Ciò è chiaramente dimostrato dall'elevato numero di pubblicazioni dei partecipanti e soprattutto dall'alto numero di citazioni che tali pubblicazioni hanno ricevuto nel corso degli anni. Per esempio alcuni dei partecipanti alla commessa sono stati i primi a fabbricare un LED con Si ed Er operante a temperatura ambiente con una efficienza dello 0.1% ed una frequenza di modulazione di 10 MHz (G. Franzò et al., Applied Physics Letters 64, 2235 (1994), con oltre 200 citazioni). Inoltre hanno dimostrato per la prima volta che nanocristalli di silicio non soltanto sono degli emettitori di luce efficienti ma possono produrre guadagno ottico ed emissione stimolata (L. Pavesi et al. Nature 403, 440 (2000), con oltre 500 citazioni). Infine, i partecipanti hanno un consolidata esperienza nella studio delle interazioni difetto-impurezza, negli studi di diffusione e nella fabbricazione di dispositivi elettronici prototipi.

Strumentazione

Le ricerche si avvarranno di sofisticate attrezzature per la crescita, il processo e la caratterizzazione di materiali e dispositivi.

In particolare la produzione ed il processo dei materiali verranno effettuate attraverso:

- Sistema per magnetron sputtering a radiofrequenze, dotato di 3 sorgenti confocali ed in grado di depositare uniformemente su substrati (che possono essere riscaldati fino ad una temperatura di 300 °C) di dimensione fino a 8 pollici.
- Sistema di epitassia da fasci molecolari per elementi del IV gruppo in grado di depositare su substrati di dimensione fino a 6 pollici. Il sistema consente di effettuare in situ analisi XPS, Auger ed UPS
- Impiantatore ionico da 400 kV
- Forni in vuoto, a flusso ed ultra-rapidi (RTA)

La caratterizzazione dei materiali necessiterà l'utilizzo di:

- Acceleratore singletron da 3.5 MV
- Sistema di spettroscopia da ioni secondari (SIMS)
- Diffrazione da raggi X in alta risoluzione (HRXRD)
- Microscopio elettronico a scansione (SEM) ad effetto di campo, dotato anche di un rivelatore per microanalisi a raggi X - Laboratorio di misure elettriche: I-V, C-V, Hall
- Laboratorio ottico per analisi di foto ed elettroluminescenza.



Tecniche di indagine

Le ricerche utilizzeranno metodologie di indagine strutturale, ottica ed elettrica dei materiali. Tra queste menzioniamo:

- Spettrometria di Retrodiffusione alla Rutherford (RBS) usando l'acceleratore singletron per determinare quantitativamente la stechiometria di film sottili fornendo per i vari elementi il profilo di concentrazione con risoluzione spaziale dell'ordine di 10 nm (riducibile a 5 nm in particolari condizioni). Tramite RBS è possibile la misura di elementi in tracce (in generale solo elementi più pesanti del substrato).
- Nuclear reaction analysis (NRA) per determinare la concentrazione di impurezze più leggere del silicio
- Profilometria da ioni secondari per lo studio dei profili di concentrazione dei droganti in silicio
- Misure di channeling per lo studio della qualità cristallina del silicio
- Misure di strain
- Misure ottiche ed, in particolare, misure di foto- ed elettroluminescenza per studiare l'emissione di luce da materiali e dispositivi basati su silicio.
- Misure elettriche in materiali e dispositivi a base di silicio

Tecnologie

Le ricerche si avvarranno di:

- tecniche di simulazione e modellazione dei processi mediante risoluzione di equazioni di rate
- tecnologie di processo dei materiali, tra cui metodologie per la fabbricazione di nanostrutture, impiantazione ionica, processi termici rapidi, metodologie di deposizione di film ultrasottili.

Collaborazioni (partner e committenti)

La presente ricerca si avvarrà di collaborazioni con enti pubblici e realtà industriali con cui l'ente proponente ha maturato un fruttuoso rapporto di sinergia. In particolare, saranno coinvolte le Università di Catania e Padova, l'Istituto di Microelettronica e Microsistemi (IMM-CNR) di Catania, il sito di Catania della STMicroelectronics, l'Applied Materials di Santa Clara (USA), l'Università di Pavia, l'Università dell'Aquila, l'Università di Bologna, l'Università di Parma, il laboratorio TASC CNR-INFN, il CNRS-CEMES di Toulouse (Francia), l'Università Paris Sud di Orsay (Francia), l'IMEC di Leuven (Belgio), l'University of Florida (USA). L'attività verrà anche svolta nell'ambito di progetti nazionali ed europei.

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Verranno intraprese diverse azioni per l'acquisizione di ulteriori entrate esterne. In particolare si cercherà di sfruttare i contatti con STMicroelectronics per contratti e per la sottomissione di progetti comuni. Inoltre sono già stati sottomessi progetti PRIN e sono in corso con svariati partner europei avanzati contatti per la sottomissione di iniziative progettuali nell'ambito del VII Programma Quadro dell'Unione Europea.

Finalità

Obiettivi

Obiettivi: controllo su scala atomica di drogante, difetti, impurezze, e centri emettitori in silicio e in materiali compatibili con la tecnologia del silicio al fine di fabbricare dispositivi elettronici e fotonici innovativi. Obiettivi principali sono (i) il raggiungimento di giunzioni ultra-sottili per le future generazioni di dispositivi elettronici; (ii) la realizzazione di dispositivi al silicio elettroluminescenti con elevata efficienza quantica.

Risultati attesi nell'anno

Obiettivo della presente commessa è il controllo su scala atomica di drogante, difetti, impurezze, e centri emettitori in silicio e in materiali compatibili con la tecnologia del silicio (quali il germanio) al fine di fabbricare dispositivi elettronici e fotonici innovativi.

Schematicamente i risultati scientifici attesi nel corso dell'anno sono:

- (i) determinazione dei parametri fondamentali relativi alla diffusione del B in Si amorfo e cristallino
- (ii) determinazione dei meccanismi di diffusione e precipitazione dei principali droganti in Ge,
- (iii) studio dei meccanismi di danneggiamento del Ge cristallino per impiantazione ionica,
- (iv) realizzazione e caratterizzazione di guide d'onda "slot" con centri otticamente attivi (ad esempio Si/SiO_x drogato con ioni Er/Si per lo studio del confinamento del campo elettromagnetico nello strato sottile di materiale a basso indice n , tramite misure risolte in tempo, dell'effetto Purcell)
- (v) realizzazione e caratterizzazione di cristalli fotonici accoppiati alle guide d'onda slot per controllare la direzione di propagazione della luce.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

I risultati conseguiti avranno potenziali applicazioni nella fabbricazione di dispositivi elettronici e fotonici innovativi e saranno pertanto di interesse per l'industria microelettronica ed optoelettronica.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi



Moduli

Modulo: Controllo su scala atomica dei materiali per dispositivi innovativi elettronici e fotonici basati su silicio.

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM

Luogo di svolgimento attività: CRS MATIS

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
428	87	62	44	621	30	179	361	N.D.	1.012

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
7	10

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
12	0	1	3	0	0	0	0	0	16

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	4	2	6

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Materiali, processi, e tecniche analitiche per la realizzazione di dispositivi innovativi con funzionalità logiche o di memoria non volatile integrabili su Silicio

Dati generali

Progetto:	Microelettronica, Sensori e Microsistemi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFN
Sede principale svolgimento:	LABORATORIO MDM
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	MARCO FANCIULLI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Alia Mario	IV	Foppiano Caterina	V	Perego Michele	III
Arnone Alberto	IX	Fortunati Francesca	VI	Pernati Barbara	V
Ballerò Gabriele	VII	Franchini Daniela	VI	Pittaluga Dameri	VII
Barraco Ignazia	V	Franguelli Simona	VI	Alessandro	
Beroldo Raffaella	VII	Garbarino Maria Carla	V	Poggi Sabrina	V
Biondi Antonella	VII	Gennai Irene Maria	VI	Pollio Daniela	VII
Bolla Matilde	VI	Genovese Giuseppe	V	Prati Enrico	III
Borello Gian Piero	II	Grazioli Anna Maria Luisa	VII	Punginelli Marco	VI
Cagnana Barbara	V	Imperatore Antonucci Danilo	VI	Santroni Adriana	VI
Calvi Francesca	IV	Ivaldi Fulvia	VII	Savoldi Giovanna	V
Camauli Enrico	V	La Ferla Michela	VI	Scarel Giovanna	III
Caporali Andrea	IV	Lanati Mara	VII	Sciaccaluga Liliana	V
Cocco Simone	VI	Lo Grasso Giusy	VI	Scotto Stefania	VI
Colnaghi Roberto	VI	Longo Massimo	III	Spano' Francesca	III
Corezzola Paola	VI	Luciano Sergio	Diri	Spiga Sabina	III
Dalla Libera Monica	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Spinuzzi Simone	V
De Almeida Nunes	V	Mamberti Emanuele	IV	Talamo Valeria	VI
Manganaro Jose' Carlos		Marescalchi Tatiana	VI	Tallarida Graziella	III
De Donatis Roberta	V	Miceli Diletta	VI	Tassistro Michela	V
De Marco Rocco	VI	Millio Marco	VI	Toncini Annamaria	V
Debernardi Alberto	II	Palazzo Nicoletta	III	Toselli Milena	III
Di Lello Piero	VIII	Parodi Elena	V	Wiemer Claudia	III
Distefano Fabio	VII			Zoccarato Vania	VII
Fanciulli Marco	I				

TemI

Tematiche di ricerca

Sviluppo di materiali, processi e tecniche analitiche per: dispositivi MOSFETs e di memoria non volatile ultrascalati ed emergenti; dispositivi spintronici integrabili su silicio; neuroelettronica; dispositivi basati su ossido/semiconduttore organico. Le competenze utilizzate sono la crescita, la caratterizzazione strutturale, fisico-chimica, elettrica, e funzionale, anche supportata da calcoli ab-initio, ed il processo di materiali isolanti, semiconduttori, e metallici.

Stato dell'arte

L'attività di ricerca si inserisce nel contesto generale, della International Technology Roadmap for Semiconductor 2003, con esplicito riferimento alle problematiche connesse allo sviluppo di MOSFETs e memorie non volatili (NVM) Flash ultrascalate e di dispositivi emergenti nanoelettronici e spintronici con funzionalità logiche o di memoria non volatile. Sono inoltre considerate attività di sviluppo tecnologico per applicazioni in neuroelettronica.



Azioni

Attività da svolgere

1. Deposizione e caratterizzazione di stack ossidi ad alta costante dielettrica/metalli per NVM ultrascalate di tipo FLASH e TANOS. Fabbricazione di celle di memoria di test con materiali innovativi.
2. Deposizione mediante ALD e MBE di ossidi di gate ad alta costante dielettrica su Si, Ge, GaAs e InGaAs per dispositivi logici ultrascalati; caratterizzazione delle proprietà di interfaccia ossido/semiconduttore e ossido/metal gate.
3. Sviluppo di celle singole di memoria resistiva (ReRAM) di dimensione sub micrometrica
4. Sviluppo di metodologie bottom-up basate sull'uso di copolimeri a blocchi per la realizzazione di matrici bidimensionali ordinate di nanocristalli metallici e semiconduttori
5. Realizzazione e caratterizzazione funzionale di strutture MTJ
6. Realizzazione di dispositivi EOS per eccitazione capacitiva dei neuroni
7. Ottimizzazione del processo MOCVD per la crescita di GexSbyTez e caratterizzazione strutturale, chimica, termica ed elettrica
8. Caratterizzazione di sistemi isolante/barriera/rame per interconnessioni
9. Realizzazione di giunzioni p-n basate su ZnO e di giunzioni ibride con semiconduttori organici ed integrazione con elementi di memoria in strutture cross-bar

Punti critici e azioni da svolgere

Sono necessarie alcune risorse strumentali (un sistema di deposizione a cluster, un sistema per l'attacco reattivo - RIE) e di personale come previsto dal piano di sviluppo del laboratorio fermo da 3 anni e che recentemente ha visto la riduzione del personale ricercatore di tre unità creando una situazione di forte penalizzazione in contrasto con i risultati progettuali e scientifici ottenuti. Il laboratorio non possiede staff adeguato numericamente per poter proseguire l'attività progettuale soprattutto a livello Europeo e nei progetti in cui è necessario un cofinanziamento anche in termini di personale.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Strumentazione

Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Nazionali: STMicroelectronics, U. Cagliari, Politecnico di Milano, U. Milano Bicocca, U. Roma La Sapienza, Renishaw, U. Trieste, U. LAquila, ICTP-A.Salam, ISMAC-CNR Milano. Internazionali: IBM Zürich (CH), INTEL (USA), Philips (NL), NCSR (GR), MPI-Halle (D), IMEC (B), MEPHI-Moscow (RU), IMOC-Nizhny Novgorod (RU), U. Clausthal (D), EPFL-Lausanne (CH), SAS Bratislava (Slovak Republic), NCSR (IR); CNRS-CEMES Toulouse (F), U. Leoben (A), Renishaw PLC(UK), MPI-Martinsried (D).

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Proposta di progetto industriale

Proposte per progetti nazionali-regionali

Preparazione di proposte per FP7

Il laboratorio non possiede staff adeguato numericamente per poter proseguire l'attività progettuale soprattutto a livello Europeo e nei progetti in cui è necessario un cofinanziamento anche in termini di personale.

Finalità

Obiettivi

Macro-obiettivo: sviluppo di materiali, processi e tecniche analitiche per la realizzazione di dispositivi MOSFETs e di memoria non volatile (NVM) ultrascalati, e di dispositivi emergenti. Micro-obiettivi: front-end, back-end, interconnessioni metalliche, NVM basate su nanocristalli in ossidi, su materiali a cambiamento di fase (PCM), sull'isteresi conduttiva in ossidi, su semiconduttori organici, dispositivi spintronici integrati su silicio (FTJ), capacitori MOS per la neuroelettronica.



Risultati attesi nell'anno

- M1. Individuazione di ossidi e stack ossido/metallo per l'impiego in memorie non volatili al nodo tecnologico 45-32 nm.
M2. Ottimizzazione delle proprietà di interfaccia ossido/semiconduttore e ossido/metallo per ossidi di gate amorfi e cristallini in dispositivi logici su silicio e substrati ad alta mobilità
M3. Identificazione di uno stack metallo/ossido binario/metallo con proprietà di commutazione resistiva in celle di memoria sub-micrometriche, comprensione dei meccanismi di commutazione.
M4. Realizzazione di matrici polimeriche nanoporose (diametro dei pori di 20 nm) da usare come maschera per la sintesi di matrici bidimensionali di nanocristalli metallici e semiconduttori
M5. Crescita MOCVD di materiali calcogenuri e loro caratterizzazione strutturale, composizionale, termica, elettrica e funzionale. Studio della transizione di fase.
M6. Sviluppo di processi per la deposizione di strati magnetici e realizzazione di dispositivi MTJ.
M7. Individuazione di materiali e processi per le interconnessioni in nodi tecnologici oltre i 45 nm
M8. Dimostrazione della proprietà di selezione delle giunzioni basate su ZnO su singoli elementi di memoria in strutture cross-bar

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Materiali, processi, e tecniche analitiche per la realizzazione di dispositivi innovativi con funzionalità logiche o di memoria non volatile integrabili su Silicio

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM

Luogo di svolgimento attività: LABORATORIO MDM

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
517	122	726	44	1.409	43	891	366	N.D.	1.818

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
8	14

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
1	0	0	19	0	0	0	0	4	24

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	3	0	3

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



TRASPORTO IN MOS SCALATI E NUOVE STRUTTURE

Dati generali

Progetto:	Microelettronica, Sensori e Microsistemi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per la microelettronica e microsistemi
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	SALVATORE LOMBARDO

Elenco dei partecipanti

Bongiorno Corrado	liv. VI	Pannitteri Salvatore	liv. VI	Spada Aldo	liv. VI
Libertino Sebania	III	Parasole Nicolò	VI	Spinella Rosario Corrado	I
Lombardo Salvatore	II	Puglisi Rosaria Anna	III		

Temi

Tematiche di ricerca

FET MULTIGATE. Attività associata al Progetto FINFLASH: studio di una architettura di cella di memoria non volatile (NVM) per superare i limiti di scaling delle FLASH oltre il nodo tecnologico di 28 nm, valutando l'architettura FINFET, tra le più promettenti per superare i limiti di scaling dei CMOS. Strutture tipo cross-bar per memorie tipo resistive switching. NANOLITOGRAFIA con copolimeri a blocchi per definire array ordinate di nanostrutture e sistemi molecolari. Applicazioni della tecnica a leghe GeSbTe, SiGe, e molecole. **DIELETTRICI.** L'attività verterà su: intrappolamento di carica in dielettrici inter-poly e di controllo per celle NVM e affidabilità e breakdown in metal gate - high-k per CMOS avanzati. **MEMORIE NVM BASATE SU TRAPPOLE DISCRETE.** Studio di affidabilità e radiation hardness di memorie NROM o a nanocristalli. **NUOVI SENSORI.** Caratterizzazione di fotorivelatori di Si per singolo fotone operanti in Geiger mode. Determinazione dei meccanismi di riconoscimento di biomolecole (DNA, proteine, tossine, ecc.) in liquidi, e trasduzione elettrica del segnale. Progettazione, fabbricazione e caratterizzazione di sensori in tecnologia planare atti al loro monitoraggio.

Stato dell'arte

In generale, lo scaling dei CMOS e delle Flash rappresenta uno dei più grandi settori della ricerca in microelettronica. Lo scaling dei dielettrici e gli effetti di canale corto richiedono ormai innovazioni radicali. Le soluzioni non sono note e c'è molto interesse a trovarle, date le grandi prospettive che la microelettronica continua ad offrire. In particolare, riguardo alle NVM, su memorie a quantum dot di Si o a trappole discrete numerose aziende (STM, Freescale, AMD, Samsung, Infineon, Qimonda, etc) hanno programmi di ricerca e sviluppo o primi prodotti. Su affidabilità in dielettrici e multi-gate FET tutte le principali aziende di microelettronica, e i più grandi laboratori di ricerca ed università svolgono una notevole attività. Il nostro gruppo opera in questi settori, ed ha acquisito competenza e visibilità internazionale in settori quali l'affidabilità dei dielettrici di gate per CMOS e NVM e la sintesi di nanocristalli di Si su ossido. L'attività del gruppo sta adesso iniziando ad allargarsi verso le architetture multi-gate, nuove tecniche di self-assembling per realizzare nanostrutture con tecniche bottom-up, e applicazioni di queste tecniche.

Azioni

Attività da svolgere

FET MULTIGATE: proseguirà l'attività su FinFET Flash e strutture correlate per superare i limiti di scaling delle FLASH che si porranno oltre il nodo tecnologico di 22 nm. **NANOLITOGRAFIA** con copolimeri a blocchi per definire array ordinate di nanostrutture e sistemi molecolari: la tecnica verrà applicata a leghe GeSbTe e SiGe. **DIELETTRICI:** verranno studiati alcuni aspetti dell'affidabilità e breakdown in metal gate - high-k per CMOS avanzati. **MEMORIE NVM BASATE SU TRAPPOLE DISCRETE:** verrà studiato l'effetto di radiazioni ionizzanti per valutare la radiation hardness. **NUOVI SENSORI:** Verranno caratterizzati, modellizzati ed ottimizzati fotorivelatori di Si per singolo fotone operanti in Geiger mode.



Punti critici e azioni da svolgere

Per lo studio sulle leghe GST sarà importante ottimizzare il processo di auto-assemblamento dei co-polimeri e il trasferimento del nanopattern alla hard mask. Le azioni in questa direzione riguardano l'ottimizzazione del processo di sviluppo del copolimero auto-assemblato e dell'attacco con trasferimento della nano-maschera, eventuale acquisizione di attrezzatura per RIE e per sviluppo in UV.

Sullo studio della rad-hardness in memorie NROM sarà importante definire collaborazioni per effettuare irraggiamenti con gamma, protoni, ed ioni di alta energia. Sono in corso varie azioni in questo senso.

Per lo studio di fotodiodi in Geiger mode è importante acquisire strumentazione per l'acquisizione di segnali veloci (> 1 GHz) e per lo stimolo ottico dei fotodiodi.

Un altro punto critico concerne il significativo cambio di assetto che si attende in STM nel settore delle memorie non volatili, riguardante la formazione di uno spin-off con INTEL, la Numonyx, che opererà nel settore delle memorie Flash NOR alta densità. Ci si attende che la nuova compagnia svolgerà una parte significativa della sua attività di R&D in Italia, probabilmente anche in collaborazione con l'università e il CNR.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze del gruppo sono orientate al settore delle nanotecnologie per microelettronica e della caratterizzazione elettrica e strutturale di dispositivi a semiconduttore. I programmi in corso richiedono competenze nel settore fisica dei dispositivi elettronici, della scienza dei materiali, affidabilità dei dielettrici in MOS, realizzazione di strumentazione per misure su dispositivi, biotecnologie, e nuove tecniche analitiche di microscopia su nanostrutture. Le tecnologie adoperate nell'attività sono la tecnologia planare microelettronica, nell'ambito dell'istituto, ma soprattutto in collaborazione con altri enti (STMICROELECTRONICS), e in modo particolare la CVD per realizzare quantum dot. Le tecniche di indagini adoperate sono essenzialmente misure elettriche in materiali e dispositivi a semiconduttore, TEM, e microscopia a scansione di sonda. Le attività suddette verranno effettuate da personale del CNR con l'ausilio di personale esterno ed in particolare con l'apporto delle seguenti persone: F. Crupi, C. Pace, D. Corso, G. Nicotra, S. Aurite, P. La Fata, R. Pagano, M. Fichera, V. Aiello descritte nell'elenco del personale esterno che partecipa alle attività dell'Istituto

Strumentazione

La strumentazione a disposizione del gruppo è fondamentalmente orientata verso la caratterizzazione di materiali e dispositivi semiconduttori.

Sono disponibili quattro probe station per la caratterizzazione elettrica wafer level, con ampie capability in termini di range di temperatura (da 10 K a 200 °C), range di tensioni (da 10 uV a 1100 V) e correnti (da 1 fA a 10 A)DC, sistemi RF (vettoriale fino 20 GHz), misure LCR, impulsatori, amplificatori, oscilloscopi, misure risolte in tempo (fino 1 ns di risoluzione), DLTS, etc. La commessa dispone anche di due banchi per misure ottiche nel visibile, UV, e vicino IR, (foto- ed elettroluminescenza, spettroscopia ottica, misura su fibra). Accanto a queste facility, il gruppo ha pieno accesso alle altre strutture dell'istituto, e in particolare al TEM (FEG, LaB6, e STEM), alla clean-room dello IMM - sezione di Catania, e all'impiantatore ionico ad alta energia. Oltre che ad un pieno accesso alle strutture dell'IMM, per quanto concerne la realizzazione di materiali e dispositivi avanzati, la commessa si avvale della collaborazione con enti esterni quali la STMICROELECTRONICS, Catania e Agrate, il LETI, la IBM, la Tower, la Sematech.

Tecniche di indagine

Tecnologie



Collaborazioni (partner e committenti)

Per quanto riguarda l'attività sulle memorie, questa è svolta ormai da alcuni anni in collaborazione con la STMicroelectronics. Inoltre, sempre riguardo alle NVM, è in corso un contratto con il LETI (Grenoble), riguardo alla caratterizzazione di nanocristalli mediante TEM e la valutazione elettrico-affidabilistica di multi-strati high-k per barriere tunnel e dielettrici di controllo. Di recente è stata anche iniziata una nuova collaborazione, con la Tower Semiconductors (Haifa) che svolge da tempo un'attività R&D rilevante nel settore delle memorie NROM per applicazioni embedded. Nell'ambito dello stesso programma ci si aspetta di iniziare un'attività in collaborazione con Tecnosystem, una ditta italiana che si occupa della realizzazione di elettronica per satelliti. Per i FET MULTIGATE, l'attività, nata nel 2005, è associata al Progetto Europeo FINFLASH (vedi <http://www.imm.cnr.it/imm/progetti/projects/FinFLASH/index.html>), recentemente iniziato e coordinato dal CNR e con partner la STMicroelectronics (Catania), il CEA-LETI (Grenoble), HIMEC (Leuven), La SILVACO (Grenoble, Francia e St. Ives), e l'Università di Pisa. L'attività sugli ossidi è svolta in collaborazione con IBM-Yorktown (USA) e la Sematech (Austin).

Accanto ai programmi con l'industria e laboratori di ricerca, c'è anche una notevole attività di collaborazione con l'Università di Catania e l'Università di Rende.

Per quanto riguarda le attività sui sensori le collaborazioni sono con il Laboratorio di superfici e interfacce (SUPERLAB) del consorzio Catania Ricerche; Università di Catania, Dip. di Scienze Biomediche, Dip. di chimica Biologica, chimica medica e biologia molecolare, Dip. di chimica. Università di Palermo, Dip. di Ingegneria Elettrica, Elettronica e delle Telecomunicazioni.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Sono in corso numerose iniziative a livello nazionale ed europeo.

Finalità

Obiettivi

FET MULTIGATE: Studiare una nuova architettura di cella di memoria non volatile (NVM) per superare i limiti di scaling delle FLASH che si porranno oltre il nodo tecnologico di 28 nm (anno 2012 e oltre). NANOLITOGRAFIA con copolimeri a blocchi per definire array ordinate di nanostrutture e sistemi molecolari. Applicazioni della tecnica a leghe GeSbTe e SiGe. DIELETTICI: Studio dell'intrappolamento di carica in dielettrici inter-poly e di controllo per celle NVM e affidabilità e breakdown in metal gate - high-k per CMOS avanzati. MEMORIE NVM BASATE SU TRAPPOLE DISCRETE: Studio dell'affidabilità di memorie NROM o a nanocristalli. Studio dell'effetto di radiazioni ionizzanti per valutare la radiation hardness. NUOVI SENSORI: Caratterizzazione di fotorivelatori di Si per singolo fotone operanti in Geiger mode. Fabbricazione di un dispositivo di tipo MOS che funga da piattaforma su cui "integrare" la parte organica da utilizzare per il funzionamento come sensore. Si vogliono determinare i processi ottimali per la funzionalizzazione del layer sensibile del sensore che siano compatibili con la tecnologia planare.

Risultati attesi nell'anno

FET MULTIGATE: studio di condizioni di programmazione / cancellazione e ritenzione di carica in FinFET Flash e strutture correlate.

NANOLITOGRAFIA con copolimeri a blocchi con definizione di array ordinate di nanostrutture e sistemi molecolari in leghe GeSbTe e SiGe. DIELETTICI: studio sul breakdown in metal gate - high-k per CMOS avanzati con particolare riferimento al ruolo dell'ossido interfacciale. MEMORIE NVM BASATE SU TRAPPOLE DISCRETE: studio sull'effetto di radiazioni ionizzanti con valutazione di effetti di total dose in NROM. NUOVI SENSORI: caratterizzazione, modellizzazione ed ottimizzazione di fotorivelatori di Si per singolo fotone operanti in Geiger mode.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Le memorie a trappole discrete (SONOS, NROM, nanocristalli), dati i vantaggi in termini di soppressione delle capacità parassite, compattezza della cella, e maggiore affidabilità, sono già di grande interesse per l'industria della VLSI, come testimoniato dalla presenza di grandi programmi di sviluppo in numerose aziende importanti e dalla presenza di primi prodotti. Il know-how in questo settore porterebbe vantaggi all'industria nazionale, data la possibilità di introdurre nuovi prodotti nell'ambito VLSI, anche nel caso in cui una grossa fetta della produzione di memorie venisse spostata in Oriente. Un discorso analogo vale per lo sviluppo dei dispositivi FINFLASH. L'attività di studio della radiation hardness in collaborazione con la Tower e la Tecnosystem potrebbe avere come ricaduta la realizzazione di memorie NROM con elevata affidabilità rispetto all'esposizione a radiazioni ionizzanti. L'attività sugli APD operanti in modo Geiger potrebbe avere ricadute industriali nel settore dei dispositivi discreti. I biosensori MOS hanno un grande interesse per il settore sensoristico dato l'impiego della tecnologia planare, una tra le più importanti tecniche dell'industria moderna.



- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Le attività in questione possono contribuire positivamente allo sviluppo dell'industria microelettronica e delle piccole-medie imprese correlate. Ne seguirebbe quasi certamente un impatto positivo nel livello occupazionale. Inoltre, una forte microelettronica è a sua volta un ingrediente importante, probabilmente essenziale, per lo sviluppo complessivo dell'industria elettronica e in generale del settore manifatturiero e dell'intrattenimento. Queste industrie rappresentano il core della società dell'informazione, ed hanno un importantissimo impatto positivo sulla collettività, contribuendo a migliorare la vita di tutti, per il lavoro, la salute, il divertimento, etc.

Tecnologie che consentano alte performance e basso costo nei biosensori avrebbero ovviamente un immediato impatto sulla comunità per il controllo ambientale, salute, etc., oltretutto grande interesse per l'industria manifatturiera che lavora nel settore hi-tech.

Moduli

Modulo: TRASPORTO IN MOS SCALATI E NUOVE STRUTTURE
Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Nuovi sensori in tecnologia planare
Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Nanostrutture definite per auto-assemblamento
Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
225	0	175	0	400	71	246	104	N.D.	575

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
3	5

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	2	0	0	0	0	0	1	0	3

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	2	0	4

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Nuovi processi e attrezzature avanzate per la produzione di wafer di Carburo di Silicio

Dati generali

Progetto:	Microelettronica, Sensori e Microsistemi
Tipologia di ricerca:	Progetti di sviluppo competenze
Istituto esecutore:	Istituto per la microelettronica e microsistemi
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	FRANCESCO LA VIA

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Alberti Alessandra	III	La Via Francesco	II	Parasole Nicolò	VI
D'Arrigo Giuseppe Alessio	III	Nipoti Roberta	II	Spinella Rosario Corrado	I
Maria		Pannitteri Salvatore	VI		
La Magna Antonino	III				

Temì

Tematiche di ricerca

L'attività di ricerca verrà focalizzata sulle seguenti attività:

- a) processi di crescita di substrati SiC;
- b) processi epitassiali SiC/SiC;
- c) processi epitassiali SiC/Si;
- d) simulazione numerica dei processi di crescita;
- e) caratterizzazione ottica dei semiconduttori ad ampia gap;
- f) caratterizzazione elettrica dei semiconduttori ad ampia gap mediante dispositivi test;
- g) caratterizzazione mediante spettroscopia X dei semiconduttori ad ampia gap;
- h) caratterizzazioni delle superfici
- i) sviluppo di tecniche di analisi in situ;
- j) sviluppo di reattori epitassiali e per la crescita dei cristalli.

Stato dell'arte

Attualmente il carburo di silicio è disponibile in commercio a prezzi molto elevati e con volumi di produzione limitati. Le dimensioni dei substrati è limitata tipicamente a 2 e 3 pollici di diametro e la loro difettosità è molto alta. Alcuni di questi difetti (micropipes) influenzano notevolmente le rese elettriche dei dispositivi realizzati su carburo di silicio. Inoltre si riescono a crescere lingotti cristallini di limitata lunghezza che permettono di ottenere un numero limitato di wafer da ogni crescita.

Per quanto riguarda l'epitassia i problemi principali sono legati alla bassa velocità di crescita (tipicamente 5-6 um/h), al non perfetto controllo della concentrazione di drogante (disuniformità maggiori del 10%) ed alla formazione di particolato durante il processo di crescita.

Questi problemi determinano un alto costo del processo legato alla bassa produttività dei reattori e una bassa resa dei dispositivi realizzati su queste epitassie.



Azioni

Attività da svolgere

Nel corso del 2008 l'attività della commessa si focalizzerà su tre obiettivi:

- Sviluppo di un processo di omo-epitassia mediante l'utilizzo del triclorosilano (TCS);
- Sviluppo di un processo di etero-epitassia SiC/Si su substrati compiacenti;
- Sviluppo di un codice Montecarlo per la simulazione della crescita del SiC.

Per quanto riguarda il primo obiettivo si cercherà di massimizzare la velocità di crescita ed, allo stesso tempo, si cercherà di ridurre la difettosità del materiale cresciuto anche grazie a tecniche di analisi in situ. Inoltre verranno sviluppati nuovi processi per l'ottenimento di giunzioni p/n brusche.

Per quanto riguarda il processo di etero-epitassia ci si focalizzerà sui primi istanti della crescita (carbonizzazione), si cercherà di utilizzare dei substrati compiacenti per ridurre la difettosità dello strato di SiC e si svilupperà ulteriormente il processo di crescita con TCS al fine di ottenere alte velocità di crescita.

Infine il codice Montecarlo per la simulazione della crescita del carburo di silicio verrà ulteriormente affinato e verranno verificati i principali parametri fisici mediante esperimenti o simulazioni di dinamica molecolare. Inoltre, med

Punti critici e azioni da svolgere

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Strumentazione

Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

L'attività di ricerca sarà svolta in stretta collaborazione con l'Epitaxial Technology Center (ETC) del gruppo LPE e con la Numidia S.r.l.

La ETC sviluppa e commercializza reattori epitassiali per silicio ed è il terzo produttore mondiale di tali apparecchiature. Negli ultimi anni è stata avviata una notevole attività di ricerca nel campo del carburo di silicio. Nell'ambito di questa attività è stato sviluppato un primo prototipo di reattore epitassiale per il carburo di silicio in collaborazione con il CNR-IMM, il Dipartimento di Fisica dell'Università di Catania, il Politecnico di Milano e la LPE di Bollate (Mi). A fine 2005 è stata completata la realizzazione di un primo prototipo di reattore verticale per la crescita di cristalli di SiC che verrà testato nel prossimo anno.

La Numidia S.r.l. è una società che sviluppa codici di simulazione parallela. La sua attività è stata incentrata sulla simulazione di motori a scoppio e sulle simulazioni fluidodinamiche per le automobili. Negli ultimi tempi sta diversificando la sua attività e sta sviluppando dei codici per la simulazione dei processi fluidodinamici e termodinamici all'interno dei reattori epitassiali.

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Alla fine del 2007 è stato presentato un nuovo progetto europeo per la realizzazione di un sensore di pressione in carburo di silicio. Questo sensore dovrebbe essere posizionato all'interno del cilindro dei motori a scoppio e potrebbe rappresentare un notevole progresso nell'ambito dei motori perché potrebbe determinare sia una notevole riduzione dei consumi, sia un aumento delle prestazioni, sia infine una diminuzione dell'inquinamento legato ai gas residui. In questo ambito l'attività della commessa riguarda lo sviluppo dei processi di deposizione del SiC 3C monocristallino o policristallino su wafer di silicio e lo sviluppo di alcuni processi di fabbricazione del sensore.

Inoltre all'inizio del 2008 la commessa parteciperà ai nuovi progetti POR Sicilia in cui si cercherà di sviluppare la sensoristica su carburo di silicio.



Finalità

Obiettivi

Gli obiettivi della commessa nel triennio 2006-2008 sono i seguenti:

- a) sviluppare un reattore verticale CVD per la crescita di cristalli di carburo di silicio con i relativi processi di crescita;
- b) sviluppare un reattore epitassiale con il relativo processo di crescita omo-epitassiale SiC/SiC;
- c) sviluppare un processo di crescita etero-epitassiale SiC/Si;
- d) sviluppare dei codici di simulazione parallela dei processi di crescita del carburo di silicio;
- e) sviluppare dei codici di simulazione parallela per la progettazione di reattori CVD per il carburo di silicio;
- f) implementare nuove tecniche di caratterizzazione per lo sviluppo dei processi di crescita del carburo di silicio.

Il raggiungimento di questi obiettivi dovrà permettere di aumentare il diametro dei wafer di carburo di silicio, diminuirne la difettosità con un conseguente aumento delle rese dei dispositivi e diminuire allo stesso tempo i costi di produzione dei wafer.

Risultati attesi nell'anno

Nel corso del 2008 si prevede di ottenere notevoli miglioramenti del processo di epitassia su wafer da tre e quattro pollici con il processo con il triclorosilano. Queste ottimizzazioni saranno anche possibili grazie all'acquisizione di un sistema per mappature di fotoluminescenza a temperatura ambiente ed a un diffrattometro X che verranno acquisiti nel corso dell'anno.

Verrà inoltre sviluppato nel corso dell'anno anche un processo di crescita per i substrati di tre e quattro pollici. Su questa nuova attività verrà focalizzata l'attività principale della commessa nei prossimi anni dal momento che questa è l'attività principale del Laboratorio Pubblico-Privato che è la principale fonte di finanziamento della commessa.

Inoltre, i progressi effettuati negli ultimi mesi sul fronte dell'etero-epitassia e le notevoli collaborazioni instaurate con l'Università di Tampa (Florida), permettono di prevedere che nel corso dell'anno verrà ottimizzato un primo processo di crescita etero-epitassiale su substrati compiacenti molto interessante e che potrebbe permettere, nel giro di qualche anno, di ottenere dei substrati di SiC 3C con diametro superiore ai sei pollici.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Tra gli obiettivi della commessa c'è lo sviluppo di reattori epitassiali per la crescita del carburo di silicio e di reattori per la crescita dei cristalli in collaborazione con la ETCi. Tali attrezzature permetteranno lo sviluppo dei processi di crescita del carburo di silicio, sia per quanto riguarda la crescita dei substrati sia per quanto riguarda la crescita delle epitassie. Tali processi sono i processi che limitano la diffusione dei dispositivi su SiC. Infatti, sia il piccolo diametro dei substrati (3 pollici), sia l'alto costo e l'alta difettosità non hanno permesso un rapido sviluppo dei dispositivi realizzati su questo nuovo semiconduttore nonostante le alte prestazioni dei dispositivi. La realizzazione degli obiettivi della nostra attività di ricerca dovrebbe permettere di risolvere queste problematiche con un notevole sviluppo delle attività produttive legate al SiC e quindi con una notevole ricaduta occupazionale nel medio periodo.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Lo sviluppo dell'attività di ricerca qui presentata permetterà la realizzazione e la successiva commercializzazione di dispositivi di potenza su SiC che troveranno il loro impiego principale nel campo del trasporto dell'energia, dell'alimentazione elettrica dei prodotti per l'elettronica di consumo, nella sensoristica per l'automobile, ... Tutti questi dispositivi permetteranno una notevole riduzione dei consumi di energia elettrica, della potenza dissipata e dell'inquinamento ambientale.

Moduli

Modulo:	Nuovi processi e attrezzature per la produzione di wafer di Carburo di Silicio
Istituto esecutore:	Istituto per la microelettronica e microsistemi
Luogo di svolgimento attività:	Sede principale Istituto



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
202	0	250	0	452	184	434	108	N.D.	744

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
3	4

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	3	0	1	0	0	1	0	0	5

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	0	2	4

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Sensori e Microsistemi Intelligenti per la Sicurezza e la Qualità della vita nei settori Agroalimentare, Trasporti ed 'Ambient Assisted Living'

Dati generali

Progetto:	Microelettronica, Sensori e Microsistemi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per la microelettronica e microsistemi
Sede principale svolgimento:	Sede di Lecce
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	PIETRO ALEARDO SICILIANO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Capone Simonetta	III	Lomascolo Mauro	II	Prete Paola	III
Casino Flavio	VI	Marra Claudio	IV	Quaranta Fabio	III
Catalano Massimo	II	Martucci Maria Concetta	VI	Rella Roberto	II
Creti Pasquale	VI	Melissano Enrico	VI	Russo Maurizio	VI
Distante Cosimo	III	Pace Giovanni Battista	VI	Siciliano Pietro Aleardo	I
Epifani Mauro Salvatore	III	Pinna Antonio	VI	Taurino Antonietta	III
Francioso Luca Nunzio	III	Prato Mario	VI		

Temi

Tematiche di ricerca

Le principali tematiche di ricerca riguardano:

- 1) Crescita e caratterizzazione di materiali e sviluppo di processi tecnologici per la realizzazione di dispositivi innovativi per sensori, micro/nanosistemi e MEMS
- 2) Array di sensori a stato solido (sistemi olfattivi e gustativi artificiali) per l'analisi di specie chimiche in gas ed in liquido associati a tecniche di separazione cromatografiche per migliorare la selettività e la sensibilità
- 3) Biosensori per la rivelazione di agenti di natura biologica
- 4) Tecniche di Pattern Recognition e di Elaborazione di Segnali ed Immagini per il monitoraggio di eventi oltre che l'analisi delle risposte dei sensori, array di sensori e sistemi multisensoriali inseriti in reti, quali per esempio negli ambienti domestici.

Vengono utilizzate le tecnologie di micro e nano-fabbricazione dei materiali per lo sviluppo di MEMS e sistemi multisensoriali miniaturizzati in un contesto di 'Ambiente Intelligente'. Vengono realizzati sensori a base di nanostrutture di ossidi per l'utilizzazione con diversi principi di trasduzione, oltre che micro-array a matrice biologica, per la rivelazione delle specie chimiche e biologiche di interesse

Stato dell'arte

La sensoristica e la microsistemistica, soprattutto se accoppiate con le moderne tecnologie di interrogazione e comunicazione a distanza in un contesto di Ambiente Intelligente, consentono oggi di sviluppare sistemi analitici innovativi, rapidi, economici, portatili ed intelligenti, potenzialmente applicabili in diversi settori, tra cui l'Agroalimentare, i Trasporti e l'Ambient Assisted Living. In tali settori, Sensori e Microsistemi Intelligenti sono infatti richiesti per dare delle soluzioni innovative per:

- soddisfare l'esigenza dell'industria alimentare di monitorare e controllare la qualità, la sicurezza e la classificazione del prodotto
- monitorare i processi di combustione nei motori e le condizioni di sicurezza e qualità nell'abitacolo delle autovetture
- monitorare le condizioni di sicurezza e qualità della vita dei cittadini in ambienti pubblici
- fornire assistenza agli anziani e ai disabili che vivono da soli negli ambienti domestici, incidendo anche sulla riduzione dei costi sanitari.



Azioni

Attività da svolgere

Sviluppare nuovi processi di micro e nano-fabbricazione dei materiali per lo sviluppo di RF MEMS e microsistemi con funzionalità chimiche, fisiche e biologiche.

Messa a punto di nuovi metodi per la preparazione di nanostrutture di ossidi da sintesi chimica e da VLS, da utilizzare come strati sensibili per sensori chimici.

Ottimizzazione del sistema SPR per la rivelazione di agenti biologici con una migliore risoluzione

Messa a punto di array di microsensori di sostanze volatili, ottimizzati per la determinazione della qualità del vino

Messa a punto di algoritmi per l'elaborazione di segnali ed immagini in sistemi multisensoriali e reti di sensori da utilizzare in ambienti domestici per il monitoraggio di eventi di pericolo.

Punti critici e azioni da svolgere

- Buona parte delle entrate derivanti da progetti esterni sono destinate all'assunzione di ricercatori a contratto, che hanno ormai alle spalle una adeguata esperienza acquisita con dottorato, post-doc e assegni di ricerca. E' necessario avviare un processo rapido per l'assunzione, per non perdere le competenze acquisite negli ultimi anni, ampiamente riconosciute a livello nazionale ed internazionale.

Tale processo è inoltre necessario per fronteggiare l'elevato livello di competitività presente in altri paesi del mondo nel settore dei Sensori e Micro/Nanosistemi con una adeguata massa critica

- E' necessario far fronte alla spese di gestione della camera pulita con una adeguata quota di finanziamento da fondi ordinari per il funzionamento. E' stata firmata una convenzione col Consorzio Optel con un impegno di 144.000 euro per anno cui è impossibile far fronte con i soli fondi derivanti da progetti esterni.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

L'attività comprende:

- sviluppo dei processi tecnologici per la micro/nanolavorazione dei materiali
 - preparazione dei materiali e degli strati sensibili tramite diverse metodologie di crescita
 - caratterizzazione dei materiali con metodologie chimico-fisiche
 - realizzazione e test dei dispositivi
 - applicazione dei dispositivi in contesti operativi reali per il monitoraggio e controllo di particolari eventi
- Pertanto l'attività da svolgere per raggiungere con successo gli obiettivi è basata su un contesto fortemente multidisciplinare e, quindi, sono coinvolte diverse competenze; fisica, chimica, ingegneria dei materiali, ingegneria elettronica, ingegneria informatica, biologia. Importanti sono anche le competenze in scienze economiche per un'adeguata analisi di mercato e di impatto socio-economico dei dispositivi realizzati.

Strumentazione

Considerando i Sensori ed i Micro/Nanosistemi che vengono realizzati, la commessa ha ovviamente un carattere fortemente tecnologico.

Gli impianti maggiormente utilizzati per realizzazione dei dispositivi sono essenzialmente relativi ai processi che vengono svolti in camera pulita:

- processi di micro e nano-fabbricazione (litografia, dry e wet etching, ICP-RIE, FIB)
- tecnologie di deposizione di materiali sensibili a base di film sottili nanostrutturati (sputtering, e-beam, sol-gel, etc.), nanostrutture (tramite Vapour-Solid-Liquid transport, CVD, metodi wet-chemical)
- attrezzature per il dicing ed il packaging dei dispositivi
- tecnologie per l'immobilizzazione e la deposizione di strati biologici
- attrezzature per la caratterizzazione morfologico-strutturale dei materiali (SEM/FEG, HRTEM/FEG, AFM)
- attrezzature per la caratterizzazione ottica ed elettrica dei materiali
- attrezzature per i test funzionali dei dispositivi

Risultano inoltre di fondamentale importanza una serie di attrezzature, quali workstations e videocamere, dedicate all'Acquisizione e all'Elaborazione di Segnali ed Immagini provenienti da sistemi multisensoriali

Tecniche di indagine

Tecniche di indagine maggiormente utilizzate:

- Microscopia elettronica a scansione con sorgente FEG (SEM/FEG) e in trasmissione a sorgente FEG (HRTEM/FEG)
- Microscopia a Forza Atomica
- X-ray diffraction
- Caratterizzazioni ottiche (spettrofotometria UV-VIS-NIR, spettrofluorometria, fotoluminescenza, Surface Plasmon Resonance)
- Caratterizzazioni elettriche (I-V, C-V, misure in DC ed AC)
- Gas Cromatografia/Spettrometria di Massa



Tecnologie

Vengono utilizzate metodologie per lo sviluppo di algoritmi per la modellizzazione e conseguente rivelazione di particolari eventi.

Vengono utilizzate metodologie di simulazione e progettazione dei dispositivi da realizzare

Collaborazioni (partner e committenti)

Le collaborazioni più importanti derivano dalle attività svolte con partners italiani e stranieri all'interno di progetti nazionali ed europei. Tra di esse vengono riportate:

Università di Lecce: Dipartimento Ingegneria dell'Innovazione, Università

di Brescia: Dipartimento di Fisica e Chimica dei Materiali, Università

Roma Tor Vergata: Dipartimento Ingegneria Elettronica, Università di

Pavia: Dipartimento Elettronica, Istituto ISPA-CNR di Bari, ISSIA-CNR di

Bari, ITC-irst di Trento, Università di Linkoping (Svezia), Università di Barcellona (Spagna), Università di St.

Pittsburgh (USA), ETH (Svizzera), University of Tuebingen (Germania), University of Manchester (UK), Centro

National de Microelectronica CNM-CSIC (Spagna), Smart Homes (Netherlands), SVVE (Netherlands),

Provincia Autonoma di Trento,

Technobiochip, IBM (Praga), MR&D S.p.a, EADS (Germania), Centro Ricerche FIAT, ST Microelectronics,

UnionKey s.r.l., Casa Olearia Italiana s.p.a., Consorzio OPTEL, Microlaben s.r.l., Università di Tuebingen,

Università di Roma Tor Vergata, MR&D Institute di Gallarate, FBK-ITC di Trento, NESTLE' di Losanna, S-

SENSE di Linkoping, Ikerlan di Bilbao, SACMI di Imola, EADS di Monaco, SIEMENS di Monaco, Union Key

s.r.l. di Lecce, Biotecgen di Lecce.

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Sono state sottomesse proposte progettuali in risposta al bando PRIN e ai bandi EU del 7th Programma Quadro. Avrà inizio un nuovo contratto europeo 'AALIANCE' nell'ambito della tematica Ambient Assisted Living

Finalità

Obiettivi

Gli obiettivi generali consistono nel progettare, realizzare e collaudare nei contesti operativi reali, microsistemi e sistemi multisensoriali miniaturizzati ed intelligenti, per il controllo della sicurezza e la qualità della vita con particolare riferimento ai settori Agroalimentare, Trasporti ed Ambient Assisted Living.

Le problematiche da affrontare richiedono competenze specifiche che vanno da quelle tipiche della fisica, chimica, ingegneria, biologia e dell'intelligenza artificiale, a quelle relative allo sviluppo delle tecnologie caratteristiche della realizzazione di micro/nanosistemi e sistemi multisensoriali intelligenti.

Risultati attesi nell'anno

Aumento della capacità di realizzare sensori e micro/nanosistemi più complessi e più affidabili

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Il potenziale impiego nei processi produttivi prevede l'utilizzo dei risultati in diversi contesti quali ad esempio:

- monitoraggio on-line in sistemi per il controllo della qualità del prodotto

- sistemi per il packaging degli alimenti

- fase di stoccaggio

- controllo delle varie fasi dei processi di produzione e in alcuni casi di fermentazione

- monitoraggio on board e su banco della presenza di carburante nell'olio motore

- monitoraggio dei processi di combustione nei motori per la riduzione degli inquinanti

- miglioramento delle condizioni di sicurezza e qualità della vita dei cittadini in genere, in particolar modo degli anziani che vivono da soli in ambienti domestici

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Per la loro miniaturizzazione spinta, e quindi basso costo, basso consumo, e basso ingombro, i sistemi da realizzare sono potenzialmente utilizzabili in particolari contesti operativi. Si pensi per esempio al singolo consumatore che vuole avere delle informazioni sugli alimenti da acquistare, potendo utilizzare un microsistema inserito nel suo cellulare.

Oppure si pensi, nel caso degli anziani, alla possibilità di avere dei sensori indossabili che siano in grado di trasmettere segnali di allarme in caso di caduta o in caso di disfunzioni cardiache, ecc.



E' inutile comunque ribadire che, una volta messi a punto i dispositivi e le tecnologie, i sensori e i microsistemi sviluppati possono essere anche utilizzati in varie applicazioni, diverse da quelle proprie della Commessa, venendo incontro alla risoluzione di moltissimi problemi e bisogni individuali e collettivi.

Moduli

Modulo: Sensori e Microsistemi Intelligenti per la Sicurezza e la Qualità della vita nei settori Agroalimentare, Trasporti ed 'Ambient Assisted Living'
Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi
Luogo di svolgimento attività: Sede di Lecce

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
611	0	963	0	1.574	386	1.349	764	N.D.	2.724

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
8	13

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	2	2	2	0	0	0	2	0	8

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	3	4	9

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Sviluppo di tecnologie e realizzazione di dispositivi e microsistemi fotonici e fluidici

Dati generali

Progetto:	Microelettronica, Sensori e Microsistemi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per la microelettronica e microsistemi
Sede principale svolgimento:	Sede di Bologna
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	PIERA MACCAGNANI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Bianconi Marco	II	Lulli Giorgio	II	Severi Maurizio	I
Cristiani Stefano	VI	Maccagnani Piera	III	Solmi Sandro	I
Elmi Ivan	III	Poggi Antonella	III	Summonte Caterina	III
Gavina Giuliano	IV	Sanmartin Michele	VI	Tamarri Fabrizio	VI

Temi

Tematiche di ricerca

Le attività da svolgere comprendono lo sviluppo e la messa a punto di singoli processi (microlavorazioni meccaniche di silicio o altri materiali, wafer bonding).

In particolare verranno eseguite lavorazioni superficiali micrometriche su materiali otticamente attivi (LiNbO₃), su Silicio, su SiC e su materiali polimerici di particolare interesse per la realizzazione di microcanali, microvalvole, micromotori e accelerometri. Saranno affrontate le problematiche relative alla realizzazione di dispositivi elettronici di vario tipo, dai singoli rivelatori SPAD, a matrici di rivelatori, ai dispositivi fotovoltaici. Saranno fabbricati dei modulatori elettro-ottici basati su leghe a base di silicio, cercando di ottimizzarne le prestazioni. Per questo si svolgerà un'attività di ingegnerizzazione delle caratteristiche ottiche e dielettriche dei multistrati costituenti. Saranno inoltre sviluppate le opportune tecniche di analisi e di misura per la caratterizzazione funzionale dei microsistemi.

Stato dell'arte

Le tecniche di progettazione e realizzazione di microsistemi sono in rapidissima evoluzione e promettono nuove soluzioni tecnologiche micro e nanometriche per nuovi dispositivi e soprattutto nuovi sistemi integrati di crescente livello di complessità e funzionalità. Le tecnologie impiegate oggi per la realizzazione di microsistemi sono quelle derivanti dallo sviluppo della microelettronica del silicio, con l'aggiunta della tecnologia di microlavorazione del silicio e di altri materiali, per esempio per far fronte allo sviluppo di dispositivi in ambienti ostili.

Azioni

Attività da svolgere

Studio dell'effetto dei singoli processi tecnologici sulle prestazioni dei rivelatori SPAD allo scopo di ottenere un processo ottimizzato e realizzare SPAD con elevata area attiva e bassissimo rumore intrinseco.

Sviluppo dei primi dispositivi su Er:LiNbO₃ come filtri attivi su guide d'onda basati su Gratings di Bragg.

Si realizzeranno strutture di maschera su PMMA tramite processi laser per la microlavorazione di LiNbO₃ tramite modifica dell'etching rate indotta da impiantazione ionica.

Saranno eseguite le prime prove di ablazione di niobato di litio tramite scrittura diretta, con fascio focalizzato e movimentazione nanometrica del substrato.

Messa a punto del processo di proiezione di maschere su film di PMMA per impressione (e successivo sviluppo del fotoresist) o per ablazione. Lo scopo è verificare la possibilità di utilizzare il polimero come maschera per impiantazione ionica su niobato di litio per la realizzazione di strutture fotoniche.

Introduzione di nuovi materiali dielettrici per realizzare il modulatore ottico multistrato. Realizzazione di dispositivi con design modificato (diverso numero di interstrati dielettrici; diversi spessori).

Punti critici e azioni da svolgere

Realizzazione di un sistema di raffreddamento per far lavorare la matrice di SPAD a bassa temperatura riducendone il rumore intrinseco a valori molto bassi e aumentando di conseguenza la sensibilità.

Individuazione di un processo idoneo per la realizzazione di maschere da utilizzare per la microlavorazione di LiNbO₃ per applicazioni fotoniche.

Per quanto riguarda la realizzazione di modulatori ottici è importante ottimizzare gli strati dielettrici. Si intende studiare il composto ternario Si-N-C:H, che ha dimostrato qualità dielettriche molto migliori di a-



SiNx:H, utilizzato all'inizio della ricerca. Occorrerà inoltre studiare la risposta in frequenza del dispositivo, e la sua dipendenza dai parametri di fabbricazione.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze richieste per lo svolgimento dei progetti che rientrano nella commessa vanno dalle conoscenze tecnologiche tipiche dei processi della microelettronica (processi fotolitografici, di etching selettivo dei materiali, di deposizione di vari materiali,...) a conoscenze di simulazione microfluidica e progettazione di microsistemi. Sono quindi conoscenze multidisciplinari, dove spesso ci si trova ad affrontare problematiche di frontiera tra la microelettronica e la micromeccanica fine, e dove bisogna operare per far coesistere le due.

Strumentazione

1. Camera bianca in classe 100 presso IMM sezione di Bologna e relative attrezzature di processing ivi installate (litografia, processi termici, deposizioni, attacchi RIE ecc).
2. Impiantatore a media energia per drogaggi controllati.
3. Impiantatore ad alta energia Tandetron per la realizzazione di guide d'onda
4. DRIE per attacchi profondi in Si (processo Bosch) and SiC
5. Forno a induzione per trattamenti termici fino a 2000 C
6. Apparecchiatura per fotolitografia mediante un sistema laser a eccimeri a 248nm.
7. Sistema di wafer-bonding.
8. Microscopi elettronici in trasmissione e scansione per la caratterizzazione strutturale e di superficie.
9. Sistema automatico per la caratterizzazione elettrica di dispositivi e di processo.

Tecniche di indagine

Impiego di microscopio ottico e di un profilometro per la verifica delle strutture realizzate sul wafer nel corso dei vari processi di mascheratura.

Utilizzo di un ellissometro per controllare lo spessore dei vari film (ossidi, nitrucci, polisilicio,...) depositi sul wafer.

Impiego di microscopio elettronico a scansione per analisi in piano e in sezione delle strutture realizzate.

Sistema automatizzato per la caratterizzazione elettrica delle strutture di test e dei dispositivi realizzati e relativa estrazione dei parametri, realizzazione di mappe per la distribuzione sul wafer dei diversi parametri.

Tecnologie

La definizione del flusso di processo tecnologico che consente la realizzazione dei diversi dispositivi si avvale dell'uso di diversi simulatori: di processo come DIOS e ATHENA e di dispositivo come DESSIS e ATLAS.

Il layout dei singoli dispositivi così come quello delle diverse maschere necessarie nel corso del processo tecnologico vengono definiti utilizzando il software CADENCE, che consente anche il controllo delle regole di layout legate al processo tecnologico.

Le misure elettriche sono eseguite su un sistema che fa uso di una probe station e consente la caratterizzazione direttamente a livello wafer. Il software di gestione è stato sviluppato a livello locale e consente di implementare ogni tipo di misura I-V, C-V, G-V, nel tempo ecc.

Collaborazioni (partner e committenti)

Le attività saranno svolte in collaborazione con la sezione di Napoli dell'IMM, con la Carlo Gavazzi Space SpA, con il Dipartimento di Fisica dell'Università di Padova, con l'Istituto IFAC-CNR, con INOA-CNR, con Dipartimento di Meccanica, Elettronica e Trasporti (DIMET) dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria. Nell'ambito degli SPAD si collaborerà con il Politecnico di Milano, con la Microgate, con la spin-off MPD, con l'osservatorio di Catania, con l'ESO, con l'Istituto ICRM di Milano.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Sono state presentate proposte di progetti nell'ambito del VII P.Q. della CEE, nell'ambito del bando ASI DC-PRZ-2007-001 Progetti di Sviluppo Tecnologico e nell'ambito dei progetti di Ricerca di Interesse Nazionale (PRIN).

Finalità

Obiettivi

Gli obiettivi generali consistono nel progettare, realizzare e collaudare, nei contesti operativi reali, sia rivelatori di singolo fotone che microsistemi ottici integrati anche associati a strutture fotoniche. In parallelo vengono anche realizzati microsistemi in grado di svolgere funzioni di attuatori in applicazioni di diverse tipologie, quali la micromeccanica e la microfluidica. Lo sviluppo di strutture MEMS in SiC sfrutta le proprietà fisico-chimiche del SiC per sviluppare dispositivi idonei ad operare in ambienti ostili, oppure con proprietà meccaniche o di funzionalizzazione biochimica superiori a quelle di materiali classici in uso.



Risultati attesi nell'anno

Integrazione della matrice di SPAD all'interno di uno strumento prototipale in grado di effettuare l'analisi di proteine su microarray biologico per una rapida diagnosi degli allergeni.

Realizzazione di dispositivi su Er:LiNbO₃.

realizzazione delle prime strutture fotoniche su LiNbO₃

Realizzazione di dispositivi microfluidici su scala micrometrica.

Si prevede di realizzare un modulatore ottico con profondità di modulazione fra il 20% e il 40%.

Inoltre si cercherà di stilare un programma di attività finalizzato all'ottenimento di una banda passante adeguata alle applicazioni previste

Potenziale impiego

- per processi produttivi

I rivelatori in silicio realizzati sono robusti, a basso costo e hanno prestazioni ottimizzate, utilizzando un processo tecnologico che potrà essere trasferito all'industria dei semiconduttori. Questi rivelatori SPAD sono messi sul mercato attraverso la spin-off che si occupa della realizzazione dell'elettronica, progettata in base all'applicazione specifica.

L'interferometro integrato tipo Mach-Zender (che ha originato 2 brevetti di tipo industriale) è idoneo all'inserimento in processi produttivi per la realizzazione di sensoristica ottica per telerilevamento da satellite o aereo.

La realizzazione in SiC di accelerometri da impiegare su mini-satelliti allo scopo di controllarne l'assetto orbitale può essere di largo interesse nell'ambito delle applicazioni spaziali (è stata sottomessa una proposta al bando ASI 2007)

La realizzazione di strutture MEMS a base di 3C-SiC su Si costituite da travi oscillanti possono essere molto utili come microbilance per attività biosensoristiche.

Modulatori elettro-ottici trovano il loro impiego nel campo delle telecomunicazioni.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

I dispositivi e le strutture sviluppate trovano un potenziale impiego in vasti campi applicativi che rispondono a bisogni collettivi e individuali.

Un rivelatore SPAD ad es. può essere utilizzato all'interno di un microsistema per l'analisi del DNA a basso costo, mentre la realizzazione di sistemi ibridi 'elettronici-fluidici' consente di realizzare biosensori per l'industria farmaceutica o alimentare.

Moduli

Modulo: Sviluppo di tecnologie e realizzazione di dispositivi e microsistemi fotonici e fluidici

Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi

Luogo di svolgimento attività: Sede di Bologna

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
412	0	320	0	732	410	730	174	N.D.	1.316

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
5	8

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
2	2	0	6	0	0	0	2	2	14



<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	5	0	7

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Microsistemi per l'analisi di sostanze gassose in applicazioni ambientali

Dati generali

Progetto:	Microelettronica, Sensori e Microsistemi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per la microelettronica e microsistemi
Sede principale svolgimento:	Sede di Bologna
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	GIAN CARLO CARDINALI

Elenco dei partecipanti

Cardinali Gian Carlo	liv. II	Pizzochero Giulio	liv. V	Summonte Caterina	liv. III
Masini Luca	V	Roncaglia Alberto	III	Zampolli Stefano	III
Negrini Paolo	IV	Sanmartin Michele	VI	Zani Antonio	IV
Parisini Andrea	II	Severi Maurizio	I		

Temi

Tematiche di ricerca

Sviluppo di sistemi per l'analisi di gas e dei microdispositivi che ne costituiscono i componenti chiave, quali sensori ad ossidi metallici semiconduttori, microcolonne di preconcentrazione e separazione cromatografica, sorgenti controllate di gas per autocalibrazione di sensori, filtri ottici, microemettitori e rivelatori IR.

Studio e sintesi di materiali nanostrutturati o a struttura molecolare specifica per applicazioni sensoristiche.

Studio e sviluppo di microsistemi per la rilevazione del particolato atmosferico, con metodologie di tipo ottico ed elettrico.

Progettazione e realizzazione di sensori di 'strain' in silicio, a microstrutture risonanti, per tecniche innovative di monitoraggio della solidità di infrastrutture civili (quali tunnel di linee metropolitane).

Messa a punto di tecnologie di interconnessione fluidica, elettrica e meccanica per l'integrazione in forma ibrida dei micro componenti.

Progettazione di interfacce elettroniche dedicate per la misura e il controllo di microsensori e microsistemi

Metodologie e tecniche per l'esecuzione di prove funzionali e per la validazione dei microsistemi.

Stato dell'arte

I prodotti ad oggi disponibili nel settore della sensoristica per applicazioni ambientali non risultano adatti alle esigenze di monitoraggio di cui il concetto di 'ambient intelligence', fortemente sostenuto dalla EU, rappresenta una significativa sintesi. A tal fine è necessario sviluppare una nuova classe di dispositivi, che solo l'adozione di tecnologie microsistemistiche permette di realizzare. Ad esempio, il monitoraggio capillare della qualità dell'aria, sia in esterno che in interni, è di fondamentale importanza per garantire buone condizioni di vita, ma i sistemi di misura attuali sono generalmente di grandi dimensioni e molto costosi. Microsistemi basati su architetture cromatografiche o su principi di trasduzione selettivi (ad esempio l'assorbimento infrarosso) sono in via di sviluppo e sembrano offrire promettenti prospettive. Per l'utilizzo all'interno di strutture 'ambient intelligence' è necessario un alto livello di automatizzazione dei sistemi di monitoraggio, che devono essere in grado di riconfigurarsi in funzione di avvenimenti esterni o guasti, prevedere dispositivi di autocalibrazione e di trasmissione dati.



Azioni

Attività da svolgere

Sviluppo di microcamere a fluidica ottimizzata che integrino array di microsensori ultra-low-power, con tecniche di wafer bonding ed interconnessioni elettriche tipo temporary flip-chip. Studio delle dinamiche di sensing dei sensori MOX, con osservazioni in-situ della morfologia superficiale dei film sensibili al variare della temperatura di lavoro. Studio di processi di recovery di sensori degradati.

Realizzazione in pre-serie del GC palmare per volatili aromatici, dotato di funzionalità di autocalibrazione. Messa a punto di tecniche automatizzate di real-time chromatogram processing.

Realizzazione e caratterizzazione di matrici di emettitori IR a grande area ed elevata emissività. Realizzazione di filtri ottici, da realizzare con tecnologie del film sottile (pacchetti di materiali ottici separati da regioni incoerenti).

Sviluppo di una tecnologia per la fabbricazione di estensimetri, ad elevata risoluzione spaziale, basati su strutture risonanti e a variazione di capacità.

Sarà inoltre avviata una attività sperimentale mirata alla realizzazione in tecnologia MOEMS di emettitori e ricevitori optoacustici su fibra ottica per la diagnostica endoscopica mini invasiv

Punti critici e azioni da svolgere

Per i prodotti della ricerca con un maggior grado di maturità, lo svolgimento di attività di sviluppo pre-industriale nonché la fabbricazione in preserie di dimostratori e sistemi potrebbe trarre vantaggio da collaborazioni attive con industrie del settore, che ad oggi difficilmente si sono lasciate coinvolgere alla collaborazione su un prototipo non industriale. Sempre più spesso le attività di ricerca sono state necessariamente estese oltre la realizzazione di prototipi da laboratorio perfettamente funzionanti, il che in alcuni casi rischia di sottrarre forza lavoro alla ricerca e alla propositività in ambito progettuale europeo e nazionale.

Per quanto concerne l'organizzazione del lavoro, appare aggravarsi l'impegno per mantenere la consistenza numerica del personale attualmente coinvolto, costituito in larga misura da ricercatori e tecnici, con posizioni non di ruolo e a tempo determinato. Sarebbe fondamentale riattivare quanto prima affidabili meccanismi di pianificazione delle assunzioni che permettano ai giovani e, di conseguenza, ai progetti di ricerca, di operare con prospettive meno incerte.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Progettazione, fabbricazione e caratterizzazione di dispositivi microelettronici e microsistemi in silicio

Processi di micromachining di silicio e vetro; tecnologie di bonding e di incapsulamento.

Conoscenze relative alla lavorazione e alle proprietà di materiali specifici per applicazioni sensoristiche.

Progettazione di sistemi elettronici e fluidici.

Caratterizzazione elettrica, strutturale e funzionale di microsistemi.

Conoscenze specifiche relative ai settori di applicazione considerati.

Strumentazione

Sistemi di calcolo e pacchetti software per il progetto di microsistemi comprendenti strumenti per il disegno del layout, la simulazione di processi e di dispositivi.

Camera bianca in classe 100 con le apparecchiature di servizio e di processo necessarie per la messa a punto e la realizzazione dell'intera sequenza di passi tecnologici caratteristici della fabbricazione di microsistemi a livello prototipale.

Sistemi per la caratterizzazione funzionale di sensori di gas e di sistemi per il gas sensing.

Strumentazione per la caratterizzazione elettrica, ottica e strutturale dei materiali e dei dispositivi e metodologie software per l'estrazione dei parametri dei modelli circuitali e comportamentali.

Tecniche di indagine

Nell'ambito della commessa sono disponibili metodologie, sperimentali e teoriche, che permettono di caratterizzare materiali e dispositivi, anche utilizzando adeguate strutture di test, al fine di pervenire alla comprensione dei fenomeni di interesse ed orientare la scelta dei parametri di progettazione. Oltre ad indagini basate su misure elettriche, sono utilizzate anche tecniche di microscopia elettronica a scansione e in trasmissione, soprattutto per l'analisi morfologica e strutturale dei materiali e dei dispositivi. Recentemente è stato messo a punto un sistema per l'osservazione in situ della morfologia superficiale dei sensori di gas alle temperature di lavoro. Le informazioni acquisite sono di fondamentale importanza per la progettazione assistita da calcolatore, attraverso modelli analitici e numerici di simulazione dei processi e dei dispositivi. E per la caratterizzazione funzionale dei prototipi realizzati.

- Tecnologie (Metodologie di modellazione o di intervento su oggetti e sistemi)



Tecnologie

Tecnologie planari utilizzate per la lavorazione del silicio in microelettronica e di microlavorazione meccanica in dispositivi MEMS.

Collaborazioni (partner e committenti)

Le tematiche considerate richiedono un approccio multidisciplinare, che raccoglie il contributo, oltre che delle diverse sezioni IMM, anche di altri numerosi gruppi di ricerca pubblici e privati sia nazionali che internazionali. Tra questi: LR-SENSOR, Brescia; CREO; LR-CASTi, L'Aquila; Università di Bologna; Università di Firenze; Università di Parma; Università di Perugia; Università di Roma Torvergata; ITC-Irst, Trento; SSSA, Pisa; ARPA, Bologna; Università di Cambridge; Università di Barcellona (Spagna); Università di Madrid (Spagna); Università di Tarragona (Spagna); CSIC-CNM, Barcellona (Spagna); IMSAS, Brema (Germania); SINTEF, Oslo (Norvegia); Tekniker, Eibar (Spagna); EADS CRC, Monaco (Germania); SENSOROR, Horten (Norvegia)

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Si è in attesa di valutazione per una serie di proposte sottomesse nell'ambito della seconda call del VII programma quadro della EU, e si prevede la sottomissione di altre proposte nelle successive call.

La maturità di alcuni prototipi e dispositivi sviluppati in progetti precedenti permetterà di trasferire il know-how e le tecnologie sviluppate a industrie interessate alla fabbricazione e alla commercializzazione. In quest'ottica, si valuterà la costituzione di spin-off industriali che permettano di interfacciarsi con maggiore efficienza al mondo industriale.

Finalità

Obiettivi

Sviluppo di nuove competenze relative a: tecnologie planari e di microlavorazione meccanica del silicio per la realizzazione di dispositivi MEMS; proprietà di materiali speciali per applicazioni sensoristiche e relative tecniche di lavorazione; tecnologie di packaging e di interconnessione elettrica e fluidica; progetto e caratterizzazione strutturale ed elettrica di MEMS; studio delle problematiche specifiche dei settori applicativi considerati.

Le conoscenze e le tecnologie sviluppate saranno finalizzate alla realizzazione di:

- a) microsistemi spettroscopici IR per la rivelazione di gas tossici e di interesse ambientale,
- b) sistemi palmari per la misura di benzene, toluene ed in generale composti volatili aromatici, a livello di ppb con metodologie di tipo gascromatografico;
- c) microsistemi wireless per il monitoraggio del degrado nei tunnel delle reti di trasporto metropolitane, basati su sensori di strain alimentati con tecnologie di recupero dell'energia ambiente (power harvesting).
- d) sistemi per l'automatizzazione della misura: autocalibrazione, riconfigurabilità, auto-processing

Risultati attesi nell'anno

Studio e sviluppo di tecniche, processi e sistemi miniaturizzati per l'autocalibrazione di sensori di gas e sistemi di monitoraggio, basati su permeazione, diffusione e ink-jet-like ejection. Lo studio si baserà anche sull'ausilio di modelli di simulazione termoelettrica, meccanica e multi-fisica dei processi coinvolti.

Processo completo di fabbricazione di tutti i componenti del GC palmare a struttura modulare.

Progettazione di emettitori e ricevitori optoacustici MOEMS su fibra ottica per la diagnostica endoscopica mini invasiva.

Caratterizzazione di emettitori IR di grande area con integrati pacchetti di materiali ottici finalizzati a massimizzare l'emissività. Studio di prototipi di sistema emettitore- filtro-rivelatore centrati su una specifica banda.

Caratterizzazione funzionale dei primi prototipi di risonatori su SOI, con successiva realizzazione di maschere e processi ottimizzati per la seconda generazione di prototipi.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Le tecnologie messe a punto per la realizzazione dei microsistemi oggetto della commessa sono idonee al trasferimento verso possibili partner industriali. A conferma di queste potenzialità, si sono già concretizzate significative occasioni di collaborazione con industrie, collocate sia nel settore specifico della commessa che in altri ambiti applicativi.

Anche i singoli componenti e le tecnologie utilizzate per la loro fabbricazione sono suscettibili di produrre ricadute in contesti più estesi. Ad esempio, i processi di microlavorazione delle colonne di separazione e preconcentrazione gascromatografica in vetro/silicio sono stati proposti per innovazioni in altre tipologie di prodotti, alcuni estremamente specialistici, quali i micropropulsori per applicazioni spaziali o i dispositivi di microdosaggio dei medicinali, altri più diffusi e consueti, come le testine di stampa a getto di inchiostro. Con l'ausilio delle medesime tecnologie, si prevede lo sviluppo di dispositivi di nuova concezione, come ad



esempio micro-sorgenti di gas per l'autocalibrazione di sensori o unità di vaporizzazione per l'analisi di campioni liquidi.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

I sistemi sviluppati per la misura di inquinanti in aria sono stati concepiti per il controllo della qualità e della sicurezza ambientale e sono, quindi, intrinsecamente finalizzati al miglioramento del benessere individuale e collettivo delle persone.

Il gascromatografo palmare, se adeguatamente industrializzato, ha le potenzialità per permettere nuovi approcci, basati su reti capillari e dispositivi portatili, allo studio e al controllo dei gas tossici.

I microsistemi IR sono suscettibili di notevoli applicazioni, soprattutto per il monitoraggio dell'aria in ambienti confinati e per risolvere problematiche connesse alla sicurezza.

Questo tipo di dispositivi può, inoltre, essere facilmente reindirizzato ad altri settori applicativi, quali quelli agroalimentare, biomedicale e più in generale nel contesto del controllo nei processi di produzione industriale.

L'adozione di un approccio sistemico basato su microtecnologie ai problemi di monitoraggio permette di trasferire le competenze maturate nel campo della misura di gas per applicazioni ambientali ad altri settori, come ad esempio la sicurezza industriale, agroalimentare ecc.

Moduli

Modulo: Microsistemi per l'analisi di sostanze gassose in applicazioni ambientali

Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi

Luogo di svolgimento attività: Sede di Napoli

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
448	0	120	0	568	216	336	158	N.D.	942

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
5	9

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
1	0	0	4	0	0	0	0	0	5

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
3	4	4	11

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Microsistemi optoelettronici in silicio e tecnologie compatibili

Dati generali

Progetto:	Microelettronica, Sensori e Microsistemi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per la microelettronica e microsistemi
Sede principale svolgimento:	Sede di Napoli
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	IVO RENDINA

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Coppola Giuseppe	III	Medugno Mario	III	Muse Gaetano	VII
De Stefano Luca	III	Mocella Vito	III	Rendina Ivo	I
Indolfi Maurizio	VI	Mosca Vincenzo	V	Sirleto Luigi	III
Iodice Mario	II				

Temi

Tematiche di ricerca

L'attività di ricerca è suddivisa in due filoni principali:

- 1) OPTOELETTRONICA IN SILICIO, che mira all'impiego della tecnologia del silicio (e di tecnologie ad essa compatibili) per lo sviluppo di dispositivi optoelettronici integrati su chip. Questi sono principalmente dispositivi fotonici in guida (guide, router, modulatori, switch, etc), fotorivelatori e amplificatori ottici; e
- 2) MICROSENSORI E SISTEMI DI SENSING OTTICI, finalizzata alla realizzazione di microsensori ottici in Si, integrabili su chip con altri componenti optoelettronici e microfluidici, e di reti di sensing ottico in fibra.

Stato dell'arte

La realizzazione di sistemi complessi, dove dispositivi elettronici, ottici, meccanici e sensori sono assemblati in un insieme 'intelligente', è d'importanza strategica nei settori applicativi ritenuti trainanti dello sviluppo industriale di un paese avanzato (i.e., produzione-automazione, energia, trasporti, medicina, edilizia, sicurezza e ambiente). Presupposto imprescindibile per la concreta ed ampia diffusione di tali sistemi è una riduzione drastica dei costi attraverso l'impiego di tecniche di microfabbricazione e di integrazione, già disponibili in principio, ma finora poco applicate allo sviluppo di chip multi-funzionali. Le tecniche di progettazione e realizzazione di microsistemi sono in rapidissima evoluzione e, grazie a nuove soluzioni tecnologiche micro e nanoelettroniche e micromeccaniche, permettono la concezione di dispositivi e soprattutto di nuovi microsistemi ottici integrati, dotati di funzionalità di sensing e di attuazione.

Azioni

Attività da svolgere

Integrazione delle funzioni di generazione ottica e di rivelazione della radiazione su chip di silicio per applicazioni al settore delle interconnessioni ottiche inter- e intra-chip;

Sviluppo di dispositivi a cristallo fotonico per il routing di segnali ottici su chip;

sviluppo di biochip basati su dispositivi nano-fotonici per applicazioni alla genomica, proteomica e alla diagnostica medica avanzata;

sviluppo di dispositivi e microsistemi fotonici per applicazione in campo aerospaziale;

sviluppo di reti ottiche di sensing termostrutturale in campo aerospaziale

Punti critici e azioni da svolgere

Acquisizione di risorse umane a tempo determinato e indeterminato, per evitare la dispersione delle conoscenze trasferite a giovani dottorandi e post-doc.

Continuazione ed intensificazione della partecipazione a progetti di ricerca scientifica europei e internazionali.

Intensificazione delle sinergie già esistenti con le aziende del comparto aerospaziale, high-tech e biotecnologico.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze sono di tipo fisico, ingegneristico, chimico e coprono l'intero percorso che va da studi di base sui materiali per l'opto-elettronica fino alla progettazione e realizzazione di dispositivi multifunzionali basati sulle tecnologie microelettroniche e le nanotecnologie.



Strumentazione

I laboratori coprono una superficie complessiva di circa 800 mq, di cui 130 mq in area pulita (classe fino a ISO 5). Questi comprendono i seguenti laboratori:

Caratterizzazione opto-elettronica (oscilloscopi, analizzatori di spettro ottico, monocromatori UV-VIS-IR e sorgenti ottiche a larga banda, sorgente laser a gas e stato solido, amplificatore ottico in fibra, laser raman in fibra, laser a cavità esterna accordabile in lunghezza d'onda, fotorivelatori, 2 profilometri, FTIR, ellissometro spettroscopico, misuratore di resistività, macroscopio, probing station, tracciatori di caratteristiche, microsaldatrice, etc)

Laboratorio deposizione e attacco film sottili (evaporatori a fascio elettronico e termici, sputtering RF/DC, PECVD-RIE e ICP-RIE)

Trattamenti termici (4 forni lenti e 1 RTA)

Microscopia (1 SEM, 5 ottici)

Litografia ottica (spinner, stripper, allineatore di maschere fronte-retro) e a fascio elettronico (c/o ICIB-CNR)

Preparazione wafer e chip (dicer, scriber, lappatrice, anodic bonding)

Attacchi chimici (wet, dry e elettrochimici)

Calcolo per progettazione e simulazioni

Tecniche di indagine

Nell'ambito del monitoraggio non invasivo, l'Unità ha un'esperienza ormai consolidata nel settore della diagnostica ottica interferometrica. I metodi di caratterizzazione olografici, si candidano come ottimi strumenti di misura per differenti attività di monitoraggio. Tali tecniche non prevedono alcun contatto tra la strumentazione di test ed i campioni in esame e pertanto permettono di effettuare un'analisi strutturale non distruttiva dei sistemi monitorati. L'olografia consente di operare trasversalmente su dimensioni di ordine di grandezza differenti (10⁻⁷ - 1 m). È, infatti, possibile effettuare sia un'analisi di deformazioni statiche e dinamiche di ampie zone di strutture composite, sviluppando sistemi di diagnosi ad elevata precisione di fratture indotte da stress termici e meccanici, che caratterizzare, in fase di realizzazione, i singoli dispositivi integrati nella struttura. Le tecniche olografiche, infatti, sono ampiamente impiegate per l'analisi profilometrica di microstrutture di natura elettro-opto-meccanica (MOEMS) consentendo, grazie alla loro elevata flessibilità, l'osservazione del funzionamento di questi sistemi sia in regime statico che dinamico.

Tecnologie

Sono stati sviluppati software dedicati alla progettazione elettrica, ottica, termica e meccanica di dispositivi e microsistemi micro-opto-elettro-meccanici. Sono anche disponibili strumenti di calcolo per la simulazione dei processi realizzativi di tali circuiti e dispositivi.

Collaborazioni (partner e committenti)

L'attività è svolta in

collaborazione con altre Unità dell'IMM, con le Università di Napoli, della Calabria, di Reggio Calabria, di Berkeley (USA), di Delft (NL), UCLA (USA), di Boston (USA), con l'Istituto Elettrotecnico Nazionale 'Galileo Ferraris', con l'Istituto di Cibernetica, l'Istituto Nazionale di Ottica Applicata, l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. Inoltre sono attivi contratti e rapporti di collaborazione con industrie quali Alenia Aeronautica, ST Microelectronics, Carlo Gavazzi Space, DEMA, Selex SI, Marotta Advanced Technologies, ed altre PMI regionali e nazionali.



Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Progetti in itinere o approvati:

- FIRB (RBLA033WJX_005): DNA CHIP (96.000 j nel 2008)

- Progetto Ministeriale n° 28941 "Tecnologie e processi innovativi per gondole motore di velivoli commerciali di nuova generazione", contratto per l'esecuzione di attività di ricerca e sviluppo per conto di DEMA S.p.A. Compenso per IMM j 229.132,80.

- Progetto "pHotonics ELectronics functional Integration on CMOS (HELIOS)", Large-scale integrating project (IP) proposal, ICT Call 2, FP7-ICT-2007-2, WP11: Innovative proof of concepts (INL). Budget del progetto j 9.000.000, quota IMM-UniRC j 317.000.

- Lawrence Berkeley National Laboratory - Molecular Foundry User Agreement No. LB07003425 "Large scale nanofocusing devices based on negative refraction".

Sono stati inoltre sottoposti circa 12 progetti (PRIN, ASI, Misure regionali 3.17, POR) e diversi contratti con aziende sono alla firma.

Finalità

Obiettivi

- 1) Messa a punto di sistemi di progettazione e simulazione di dispositivi e processi.
- 2) Messa a punto di tecnologie abilitanti la realizzazione di microsistemi optoelettronici.
- 3) Sviluppo di tecniche di caratterizzazione dedicate all'analisi di materiali e processi impiegati nel campo dei microsistemi.
- 4) Sviluppo di dispositivi fondamentali e prototipi preliminari di microsistemi opto-elettromeccanici.

Risultati attesi nell'anno

realizzazione di rivelatori integrati con struttura a cavità risonante in tecnologia compatibile con quella microelettronica del silicio ;

generazione raman non lineare in nanostrutture in silicio;

dispositivi a cristallo fotonico per il focusing su lunga distanza ed il routing ottico;

biosensori e biochip per applicazione in genomica, proteomica e diagnostica medica;

sistemi di sensing in fibra ottica per avionica e spazio.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

L'interesse crescente del mercato al settore dell'optoelettronica e dei microsistemi si spiega soprattutto alla luce della forte ricaduta che l'impiego di questi avrà sulla qualità della vita, basti pensare ai sistemi compatti ed automatizzati di monitoraggio ambientale, ai sistemi che stanno entrando prepotentemente nel campo automobilistico e avionico per migliorare confort e sicurezza, ai sensori intelligenti che rendono l'ambiente di lavoro sicuro, per finire agli enormi sviluppi previsti nel campo bio-medico. Alcune delle attività svolte sono state oggetto di brevetti che coinvolgono partner industriali a testimonianza della potenziale ricaduta in campo produttivo. Le attività relative ad alcuni settori di maggiore impatto industriale, quali quelle relative alle reti di sensing ottico, sono svolte in qualità di committenti di aziende nazionali di primaria importanza in campo aerospaziale (Alenia Aeronautica, C. Gavazzi Space, etc.). Tra queste si cita l'attività di sviluppo di prototipi di reti di sensing ottico per il monitoraggio strutturale di velivoli di test Airbus e Boeing, di elicotteri e per il monitoraggio di terremoti in aree a rischio.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Progetti sottoposti ad approvazione, i cui risultati sarebbero di diretto interesse in campo sociale, riguardano lo sviluppo e l'impiego di microsistemi ottici nel campo delle telecomunicazioni, della diagnostica medica, della genetica, della proteomica, del controllo della qualità delle acque, della sicurezza ambientale in campo geo-sismico.

Moduli

Modulo:	Microsistemi optoelettronici in silicio e tecnologie compatibili
Istituto esecutore:	Istituto per la microelettronica e microsistemi
Luogo di svolgimento attività:	Sede di Napoli



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
480	0	244	0	724	103	347	351	N.D.	1.178

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
7	10

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	6	0	1	0	0	0	1	0	8

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	3	3	8

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Matrici di sensori a base di materiali nanostrutturati di ossidi metallici (MOX), semiconduttori organici e loro miscele per applicazioni ambientali, alimentari e biomediche

Dati generali

Progetto:	Microelettronica, Sensori e Microsistemi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFN
Sede principale svolgimento:	LR SENSOR
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	GUIDO PIETRO FAGLIA

Elenco dei partecipanti

Arnone Alberto	liv. IX	Fortunati Francesca	liv. VI	Parodi Elena	liv. V
Ballero Gabriele	VII	Franchini Daniela	VI	Pernati Barbara	V
Barraco Ignazia	V	Franguelli Simona	VI	Picozzi Silvia	III
Beroldo Raffaella	VII	Garbarino Maria Carla	V	Pittaluga Dameri	VII
Bolla Matilde	VI	Gatti Maria Antonietta	V	Alessandro	
Borello Gian Piero	II	Gennai Irene Maria	VI	Poggi Sabrina	V
Cagnana Barbara	V	Genovese Giuseppe	V	Pollio Daniela	VII
Calvi Francesca	IV	Imperatore Antonucci Danilo	VI	Punginelli Marco	VI
Calvisi Vincenza	VII	Ivaldi Fulvia	VII	Santroni Adriana	VI
Camauli Enrico	V	La Ferla Michela	VI	Savoldi Giovanna	V
Caporali Andrea	IV	Lo Grasso Giusy	VI	Sciaccaluga Liliana	V
Ciattoni Alessandro	III	Luciano Sergio	Diri	Scotto Stefania	VI
Corezzola Paola	VI	Maloberti Sciutto Michela	VII	Spano' Francesca	III
Dalla Libera Monica	V	Mamberti Emanuele	IV	Spinuzzi Simone	V
De Almeida Nunes	V	Marescalchi Tatiana	VI	Stefancich Marco	III
Manganaro Jose' Carlos		Miceli Diletta	VI	Talamo Valeria	VI
De Donatis Roberta	V	Millio Marco	VI	Tassistro Michela	V
De Marco Rocco	VI	Nodari Rosita	VI	Toncini Annamaria	V
Di Lello Piero	VIII	Palazzo Nicoletta	III	Toselli Milena	III
Distefano Fabio	VII	Pardo Matteo	III	Vomiero Alberto	III
Foppiano Caterina	V				

Tem

Tematiche di ricerca

I temi della ricerca del Laboratorio SENSOR sono la preparazione e la caratterizzazione di dispositivi singoli e di matrici di sensori di gas a base di film sottili o film spessi di nanocristalli di ossidi metallici semiconduttori MOX e/o semiconduttori organici per applicazioni industriali, ambientali, agroalimentari e biomedicali.

Stato dell'arte

Film sottili a semiconduttore inorganici e organici sono tra i dispositivi più promettenti nell'ambito dei sensori chimici a stato solido grazie alle loro ridotte dimensioni, al basso costo di produzione, ai bassi consumi, alla compatibilità con la microelettronica (circuiti e metodi di analisi). Nanowires di ossidi semiconduttori sviluppati recentemente nel Laboratorio SENSOR sono potenziali candidati estremamente promettenti per lo studio e la preparazione di dispositivi nanostrutturati.



Azioni

Attività da svolgere

Sviluppo di metodi per drogaggio di nanofili di ossidi semiconduttori e sintesi di eterogiunzioni. Crescita di nanofili 1-dimensionali con effetti quantistici su proprietà elettriche e ottiche. Studio di risposta ottica di eterostrutture e nanofili con proprietà di confinamento quantistico per sensori ottici di gas di NO₂, O₃ e VOC. Sviluppo di tecnologia di sintesi e di materiali nanostrutturati per la rilevazione di DNA mediante l'utilizzo di nanofili di ossidi semiconduttori e grafting di recettori organici. SENSOR continuerà l'attività sui sensori di gas a stato solido per la rivelazione di gas nervini e molecole prodotte da esplosivi. Applicazione di prototipo di naso elettronico basato su matrice ibrida di sensori di gas per monitoraggio non invasivo dello stato di ferite superficiali sviluppato l'anno scorso

Analisi dati (test clinici e di laboratorio) prodotti da WOUNDMONITOR

Analisi integrativa di esperimenti di biologia molecolare ad alto throughput (DNA expression e DNA copy number)

Produzione di materiali nanostrutturati : nanofibre di WO₃ mediante electrospinning

Nanotubi di carbonio: analisi sistematica delle loro proprietà elettriche fondamentali

Punti critici e azioni da svolgere

Sviluppo di un processo di integrazione a basso costo e ad elevata efficienza di nanofili in sensori elettrici di gas. Long term stability dei sensori di gas per cui si faranno dei benchmarking per la scelta dei sensori migliori e si valuteranno la stabilità e la riproducibilità dei sensori. Per lo sviluppo di sensori per la rivelazione di DNA invece i punti critici rimangono lo sviluppo di nuovi sistemi di caratterizzazione in liquido dei sensori e la verifica della possibilità di utilizzare sistemi basati su nanofili a questi si aggiunge lo sviluppo di dispositivi tipo FET.

Il progetto WOUNDMONITOR prevede uno stadio di sperimentazione del nuovo sistema ibrido in condizioni cliniche generalmente poco controllate da parte di personale non specializzato. L'ottimizzazione del sistema sarà quindi critica.

Lo sviluppo di nuove tecniche per l'analisi integrativa di dati biomedici ad alta dimensionalità presenta notevoli difficoltà di sviluppo ed implementazione (es: diverso linguaggio di programmazione e diversi criteri di test dei risultati rispetto alla comunità dei sensoristi, difficoltà nell'interpretazione biologica).

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Strumentazione

Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Molteplici collaborazioni sono in corso nell'ambito di progetti europei e nazionali a carattere industriale con aziende quali SACMI, EADS, SIEMENS, ELECTROLUX, ALENIA SPAZIO, MICRONAS, MICRON TECHNOLOGIES, FINMECCANICA, VAISALA, STUDIO ALFA e con gruppi di ricerca quali CONSORZIO CNISM, UNIVERSITA DI BRESCIA E DELLAQUILA, GEORGIA TECH, CNR ISTITUTO IMM e IMEM, CENTRO RICERCHE FIAT, INFN, FRAUNHOFER, UNIV. DI BARCELONA, TUEBINGEN, HAIFA, MOSCOW, MELBOURNE, ARGONNE LAB

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Finalità

Obiettivi

Obiettivo della ricerca è affrontare alcuni problemi concreti di carattere industriale e risolverli mediante lo sviluppo di array di sensori, mediante la realizzazione di Nasi Elettronici o Specifici Sistemi di Sensori, di specie gassose per migliorare la competitività dell'industria italiana e europea e nello stesso tempo fornire modellistiche evolute sui sensori di gas e sui sistemi olfattivi elettronici.

Risultati attesi nell'anno

Verifica degli effetti quantistici sulle proprietà ottiche e di trasporto elettrico in nanofili di ossidi semiconduttori a ridotta dimensionalità laterale. Caratterizzazione elettrica di eterostrutture monodimensionali a geometria radiale e longitudinale. Confronto dei risultati di long term stability e



sensibilità di sensori elettrici di gas a film sottile e a bundle di nanofili. Realizzazione di sensori di gas a singolo nanofilo, per lo studio delle proprietà di trasporto elettrico di singoli nanofili in funzione dell'intorno gassoso. I risultati attesi permetterebbero a SENSOR di rimanere all'avanguardia rispetto agli altri laboratori. Ottimizzazione dei sensori e del sistema olfattivo per WOUNDMONITOR.

Implementazione di nuovi metodi per la fusione di misure (features) da diversi esperimenti di biologia molecolare per la caratterizzazione fine della leucemia.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Matrici di sensori a base di materiali nanostrutturati di ossidi metallici (MOX), semiconduttori organici e loro miscele per applicazioni ambientali, alimentari e biomediche

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM

Luogo di svolgimento attività: LR SENSOR

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
344	22	85	44	495	8	115	356	N.D.	859

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
5	9

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
7	3	0	1	0	0	0	0	0	11

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Fisica dei materiali nanostrutturati per sensori di gas

Dati generali

Progetto:	Microelettronica, Sensori e Microsistemi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFN
Sede principale svolgimento:	CRS COHERENTIA
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	PASQUALINO MADDALENA

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Foppiano Caterina	V	Palazzo Nicoletta	III
Ballero Gabriele	VII	Fortunati Francesca	VI	Parodi Elena	V
Barraco Ignazia	V	Franchini Daniela	VI	Pernati Barbara	V
Beroldo Raffaella	VII	Franguelli Simona	VI	Pittaluga Dameri	VII
Bolla Matilde	VI	Garbarino Maria Carla	V	Alessandro	
Borello Gian Piero	II	Gennai Irene Maria	VI	Poggi Sabrina	V
Cagnana Barbara	V	Genovese Giuseppe	V	Pollio Daniela	VII
Calvi Francesca	IV	Imperatore Antonucci	VI	Punginelli Marco	VI
Camauli Enrico	V	Danilo		Santroni Adriana	VI
Cantele Giovanni	III	Ivaldi Fulvia	VII	Savoldi Giovanna	V
Caporali Andrea	IV	La Ferla Michela	VI	Sciaccaluga Liliana	V
Corezzola Paola	VI	Lettieri Stefano	III	Scotto Stefania	VI
Dalla Libera Monica	V	Lo Grasso Giusy	VI	Spano' Francesca	III
De Almeida Nunes	V	Luciano Sergio	Diri	Spinuzzi Simone	V
Manganaro Jose' Carlos		Maloberti Sciotto Michela	VII	Talamo Valeria	VI
De Donatis Roberta	V	Mamberti Emanuele	IV	Tassistro Michela	V
De Marco Rocco	VI	Marescalchi Tatiana	VI	Toncini Annamaria	V
Di Lello Piero	VIII	Miceli Diletta	VI	Toselli Milena	III
Distefano Fabio	VII	Millio Marco	VI		

Temi

Tematiche di ricerca

L'attività sperimentale si basa su: proprietà di fotoluminescenza (stazionaria e risolta in tempo) di sensori nanostrutturati basati su ossidi semiconduttori per comprendere i meccanismi che conducono alla modulazione del segnale di fotoluminescenza da parte del gas circostante; studio dei meccanismi che sottendono il trasferimento di carica tra gas e nanostruttura mediante la spettroscopia con generazione di seconda armonica ottica di superficie. Sono condotte misure spettrofotometriche ad elevata risoluzione spaziale (mediante SNOM e microscopia IR) nel visibile ed infrarosso per la caratterizzazione delle nanostrutture.

Gli studi teorici sono condotti utilizzando la teoria DFT nelle sue varie implementazioni computazionali. Per i sistemi estesi bidimensionali, come le superfici, si utilizzano codici di calcolo basati sulle onde piane mentre invece per i sistemi finiti come le nanostrutture si utilizzano le basi localizzate. Il lavoro è articolato su due attività: la prima riguarda i meccanismi di adsorbimento su superfici ben definite, o senza difetti; la seconda si concentra sul ruolo dei difetti sulle proprietà elettroniche e ottiche

Stato dell'arte

Lo sviluppo di sensori a stato solido si basa sulla conoscenza approfondita delle proprietà ottiche e di trasporto per migliorare le prestazioni del dispositivo. Ad esempio, tuttora non sono del tutto chiari i processi di ricombinazione dei portatori e di trasferimento di carica. Tecniche tradizionali (fotoluminescenza, spettrofotometria, etc.) e altre più avanzate (seconda armonica di superficie), affiancate da uno studio teorico computazionale sono, sotto questo aspetto, di fondamentale importanza.



Azioni

Attività da svolgere

Saranno condotte misure di fotoluminescenza (stazionaria, risolta in tempo, in emissione) su campioni nanostrutturati di ossidi semiconduttori, materiali ibridi e/o silice (diatomee) allo scopo di determinare il ruolo dei difetti nei processi di ricombinazione (radiativi e nonradiativi) che sono alla base della emissione fotoluminescente.

Studi teorici con tecniche ab initio saranno rivolti alla analisi della fotoluminescenza in SnO₂ in presenza di vacanze di ossigeno ed eventualmente di gas ossidante (NO₂). Verrà messo a punto un metodo per il calcolo della conduttanza quantistica di nanostrutture. In particolare, verrà analizzata la conduttanza di nanoribbon di grafene in presenza di gas ossidanti e riducenti.

Punti critici e azioni da svolgere

Si cercherà da una parte di migliorare la risposta degli apparati sperimentali in termini di prontezza e sensibilità e, dall'altra, di potenziare le strutture di calcolo. Si rafforzeranno i rapporti di collaborazione con altri gruppi di ricerca, cercando di reperire fondi sul mercato nazionale e internazionale nell'ambito di progetti di ricerca applicativa e di base. Un punto critico fondamentale è la mancanza di prospettive stabili per i giovani ricercatori e tecnici del gruppo.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

- Ottica lineare
- Ottica nonlineare
- Fisica dei semiconduttori
- Fisica del laser
- Proprietà fisico/chimiche dei materiali nanostrutturati
- Messa a punto di modelli e sviluppo di codici di calcolo

Strumentazione

- Spettrofotometri UV-Vis-NIR e FT-IR
- Microscopio SNOM
- Laser Nd:YAG mode-locked + OPG + DFG (intervallo spettrale .7-16 micron)
- Laser Nd:YAG Q-switched + OPO
- Laser He:Cd e Ar⁺ c.w. (100 e 200 mW di potenza di uscita, rispettivamente)
- Streak camera (2 ps di risoluzione temporale)
- Sistema per misure di fotoluminescenza in emissione
- Sistema multiprocessore per il calcolo parallelo delle proprietà elettroniche e ottiche di materiali nanostrutturati
- Monocromatori
- Celle portacampione termostate (80-700 K)
- Sistema di distribuzione gas ultrapuri (8 linee)

Tecniche di indagine

- Fotoluminescenza stazionaria
- Fotoluminescenza risolta in tempo
- Fotoluminescenza in emissione
- Microscopia a scansione in campo prossimo (SNOM)
- Spettrofotometria
- Generazione/rivelazione di seconda armonica ottica di superficie
- Tecniche pump-probe
- Sviluppo di codici di calcolo basati sul metodo tight binding per il calcolo della risposta ottica di materiali nanostrutturati

Tecnologie

- Metodologie innovative per la diagnostica ottica di materiali nanostrutturati
- Metodologie innovative per la modellizzazione delle proprietà chimico/fisiche di materiali nanostrutturati

Collaborazioni (partner e committenti)

Le attività teoriche e sperimentali sono condotte in collaborazione con gruppi dell'ENEA di Portici (NA) (G. Di Francia) e IMM-CNR (NA) (I. Rendina), con i gruppi di sensoristica dell'Univ. di Brescia (G. Sberveglieri), dell'Aquila (S. Santucci) e di Ferrara (G. Martinelli), con il Dipartimento di Fisica del Politecnico di Torino (F. Giorgis) e con IIMEM-CNR (Parma, R. Mosca). A livello internazionale sono in atto collaborazioni con l'Università di Troyes (Francia) e l'Università di Lille (C. Delerue, Francia), MIT Boston (M. Marzari).



Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Partecipazione a progetti nazionali ed europei sulle tematiche della presente proposta

Finalità

Obiettivi

Studio delle proprietà di fotoluminescenza in ambiente controllato (temperatura, umidità, gas circostante) di materiali nanostrutturati (nanobelt, nanowire, nanocristalli di ossidi metallici, silice porosa, silicio poroso) attraverso la misura dello spettro di fotoluminescenza e la determinazione dei tempi di decadimento dei portatori di carica che intervengono nei processi di ricombinazione fotoluminescente, per avere un quadro complessivo dei processi radiativi e non radiativi che intervengono nel fenomeno. Analisi dei processi di trasferimento di carica nanostruttura-ambiente con tecniche ottiche non lineari (spettroscopia di seconda armonica di superficie). Studio teorico del ruolo giocato dai difetti (vacanze di ossigeno in SnO₂ o TiO₂) sia sulla conducibilità elettrica del materiale (doping) che sui meccanismi di sensing.

Risultati attesi nell'anno

Studio del processo di emissione della fotoluminescenza in polveri nanostrutturate di ossidi metallici in presenza di gas. Studio del processo di emissione della fotoluminescenza in materiali silicei (diatomee, silice porosa) in presenza di gas. Applicazione di tecniche SNOM alla caratterizzazione ottica di materiali. Caratterizzazione ottica di film sottili. Calcolo realistico (ab-initio) della struttura a bande delle superfici di basso indice dell'SnO₂. Conduttanza quantistica di nanostrutture carboniose.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- Analisi non distruttiva, eventualmente in situ, di processi di fabbricazione di materiali nanostrutturati

- Analisi non distruttiva, eventualmente in situ, di processi di deposizione di film sottili

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

- Sviluppo di sensori chimici innovativi per il controllo della qualità dell'aria e delle acque

Moduli

Modulo: Fisica dei materiali nanostrutturati per sensori di gas

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM

Luogo di svolgimento attività: CRS COHERENTIA

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
112	7	0	44	163	3	10	341	N.D.	507

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
2	3

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
5	1	0	3	0	0	0	0	0	9

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	3	2	5

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Nanotubi di carbonio per applicazioni nella sensoristica e nella nanoelettronica

Dati generali

Progetto:	Microelettronica, Sensori e Microsistemi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per la microelettronica e microsistemi
Sede principale svolgimento:	Sede di Bologna
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	RITA RIZZOLI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Albertazzi Eros	III	Impronta Maurizio Pio	II	Migliori Andrea	III
Angelucci Renato	II	Lulli Giorgio	II	Rizzoli Rita	III
Bianconi Marco	II				

Temi

Tematiche di ricerca

- Sviluppo dei processi crescita CVD catalizzata finalizzata alle applicazioni in sensoristica e nanoelettronica.
- Continuazione dei progetti per la realizzazione di 1) transistori basati su SWNTs orientati parallelamente al substrato tra pad di polysilicio o metallo; 2) micro-catodi freddi o array di CNTs che emettano elevate densità di corrente di elettroni a bassi valori del campo elettrico applicato.
- Nuovo progetto per la realizzazione di una sorgente di elettroni ad emissione di campo, basata su una matrice di nanotubi di carbonio, da applicare alla macchina ECRIS dei Laboratori Nazionali INFN del Sud (Catania).
- Misura dell'emissione di elettroni secondari in array di CNTs indotta da un fascio elettronico.
- Studio delle tecniche di impiantazione ionica per la preparazione di substrati e nanoparticelle di catalizzatore.

Per la caratterizzazione elettrica si svilupperanno 2 tematiche:

- messa a punto delle tecniche di misura elettrica dei nanotubi di carbonio e contatti elettrodo/CNTs;
- studio dell'affidabilità delle interconnessioni nelle tecnologie microelettroniche ultra scalate, con particolare riguardo alla caratterizzazione del fenomeno dell'elettromigrazione.

Stato dell'arte

Molte sono le applicazioni proposte nel campo della sensoristica e della nanoelettronica che prevedono di sfruttare le straordinarie proprietà dei CNTs. La maggior parte delle applicazioni sono però realizzate con CNTs depositati precedentemente e poi purificati e selezionati con tecniche complicate e costose. La principale sfida per poter trasformare queste proposte in prodotti di mercato è la messa a punto di metodi di sintesi selettiva, che consentano di ottenere CNTs con ben definite proprietà, posizione specifica all'interno di un layout e orientazione desiderata rispetto al substrato.

Per quanto riguarda le due tematiche di caratterizzazione elettrica sviluppate nella commessa:

- 1) i metodi di misura sulle nanostrutture e in particolare i CNTs sono ancora in una fase di sviluppo e IIEEE Nanotechnology Council ha pubblicato nel 2006 un primo tentativo di definizione dei metodi di misura sui CNTs;
- 2) l'affidabilità delle interconnessioni nei circuiti integrati di prossima generazione dovrà affrontare nuove sfide, legate alla scelta di usare tecnologia in rame dual-damascene e materiali isolanti low-k (bassa costante dielettrica), di scarsa rigidità meccanica rispetto all'SiO₂



Azioni

Attività da svolgere

Si prevede di continuare gli studi su:

- meccanismi di nucleazione e crescita dei CNTs, per riuscire a controllarne le proprietà richieste dalle applicazioni di nostro interesse.

- formazione delle nanoparticelle di catalizzatore al fine di migliorare il controllo della dimensione ed attività catalitica, sperimentando l'utilizzo di altri metalli (La, Mo) per stabilizzare le nanoparticelle del catalizzatore utilizzato (Fe, Ni o Co) alle temperature di crescita.

Si pensa di introdurre tecniche di impiantazione ionica nel processo di preparazione dei substrati per la crescita catalizzata di nanotubi tramite CVD e di studiare la crescita localizzata di CNTs in template di LTO nanoporosi realizzati con Ion Track Technology.

Si prevede di investigare l'emissione di elettroni secondari in array di CNTs indotta da un fascio elettronico.

Si è iniziata una collaborazione con un gruppo dell'Università di Bologna per esplorare l'utilizzo dei CNTs sintetizzati nei campi della medicina rigenerativa e applicazioni nanobiologiche.

Punti critici e azioni da svolgere

Definizione delle procedure, metodi e strutture da realizzare sul substrato per effettuare misure elettriche e strutturali affidabili sia su CNTs isolati e che su dispositivi basati sui CNTs stessi.

Necessità di implementare le facilities esistenti in Istituto per la caratterizzazione elettrica dei CNTs e la nanostrutturazione dei substrati. Si intende acquisire altri 2 micromanipolatori per il SEM, al fine di effettuare le misure di resistenza di contatto elettrodo/CNT in situ e misure elettriche accurate sui dispositivi nanoelettronici osservati al SEM.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le principali competenze possedute dai partecipanti riguardano le tecnologie microelettroniche e in particolare:

- preparazione di substrati micro-nanolavorati (allumina nanoporosa, silicio poroso, microfabbricazione di substrati di silicio..)

- processi fotolitografici e di etching selettivo dei materiali

- deposizione CVD e PECVD di materiali per l'elettronica

- deposizione di film sottili mediante sputtering e tecniche PVD

- impiantazione ionica

- tecniche di caratterizzazione strutturale quali HRTEM, SEM, RAMAN e diffrazione di raggi X

- tecniche di caratterizzazione elettrica di film e dispositivi

- tecniche di caratterizzazione ottica di film e multistrati

- misure di emissione di elettroni per effetto di campo

- tecniche innovative di misura per prove affidabilistiche e misure elettriche di linee di interconnessione per microelettronica ultra scalata.

In particolare, il metodo rapido di misura dell'elettromigrazione con tecnica isoterma, messo a punto all'IMM, è impiegato in STMicronics.

I buoni risultati ottenuti hanno suggerito la sua presentazione in ambito internazionale e la Commissione JEDEC lo ha approvato, proponendone la pubblicazione quale nuovo Standard.



Strumentazione

- Camere bianche classe 100, 1000 e 100000 presso IMM sezione di Bologna
- sistemi per processi fotolitografici (spinner con hot plate, allineatrici..)
- processi termici: forni e RTP
- sistemi di sputtering ed evaporazione termica per la deposizione di film sottili metallici
- sistemi di deposizione LPCVD e PECVD per la deposizione di film sottili a base di Si
- sistema CVD catalitico per la sintesi di nanotubi di C
- sistemi RIE per etching di diversi materiali
- Impiantatore a media energia per drogaggi controllati
- Impiantatore ad alta energia per impianti profondi e caratterizzazione strutturale mediante fasci ionici
- Laser a eccimeri a 248nm
- Microscopi SEM con micromanipolatori e microanalisi e HRTEM per la caratterizzazione strutturale, elettrica e di superficie
- Sistema automatico per la caratterizzazione elettrica di dispositivi e di processo
- Sistema automatico per test standard di elettromigrazione e caratterizzazione resistometrica ad alta risoluzione delle interconnessioni
- Sistema automatico di misura di emissione di elettroni per effetto di campo
- Spettrometri UV-visibile e FT-IR
- Misure I-V in vuoto in funzione della T (dall'azoto liquido a 300 C

Tecniche di indagine

E' in corso di ottimizzazione una metodologia di caratterizzazione Raman e HRTEM di nanotubi di C a parete singola (SWNTs) sospesi tra elettrodi, senza asportazione dei SWNTs dal sito di crescita, per la comprensione dei meccanismi di crescita dei CNTs.

Metodologia di caratterizzazione elettrica dei contatti metallo/CNT mediante modifica di tecniche messe a punto in passato per i contatti Si-metallo.

L'IMM può disporre di un ampio campo di competenze, che spaziano da quelle teoriche (studio dei modelli fisici, simulazione di strutture e dispositivi di prova, progetto tecnologico e circuitale), a quelle di caratterizzazione strutturale (microscopia elettronica, analisi di guasto), passando attraverso le competenze più sperimentali relative alla messa a punto di metodi di misura elettrica e al progetto di sistemi di misura automatici, controllati da calcolatore.

Tale proficuo ambiente di ricerca si presta ottimamente alle tematiche di ricerca previste.

Tecnologie

Il layout dei singoli dispositivi così come quello delle diverse maschere necessarie nel corso del processo tecnologico vengono definiti utilizzando il software CADENCE, che consente anche il controllo delle regole di layout legate al processo tecnologico.

Le misure elettriche sono eseguite su un sistema che fa uso di una probe station e consente la caratterizzazione direttamente a livello wafer. Il software di gestione è stato sviluppato a livello locale e consente di implementare ogni tipo di misura I-V, C-V, G-V, nel tempo ecc.

A partire da settembre 2007 sono stati installati i nanomanipolatori nel SEM LEO 1530 dell'IMM-Bologna, con cui si stanno effettuando le misure elettriche sui SWNTs depositati tra elettrodi, precedute e seguite da osservazione delle strutture misurate, al fine di studiare la resistenza strato dei contatti metallo-CNT, su strutture opportune da noi progettate e realizzate.



Collaborazioni (partner e committenti)

Per quanto riguarda le collaborazioni con INFN : è finito a fine agosto 2007 il contratto di ricerca 'Nanochant 2' con INFN Sez. di Bologna, e Dipartimento di Fisica, Università di Bologna (per la realizzazione di un rivelatore di posizione di particelle) e a partire da settembre 2007 è stato approvato il progetto di ricerca INFN 'CANTES' con INFN Sez. di Bologna, Dipartimento di Fisica Università di Bologna e Dipartimento di Chimica Università di Roma 'Tor Vergata' (per la realizzazione di una sorgente di elettroni ad emissione di campo, basata su una matrice di nanotubi di carbonio, da applicare alla macchina 'Electron-Cyclotron-Resonance Ion Source' (ECRIS) dei Laboratori Nazionali del Sud (Catania)).

Per applicazioni più propriamente nanoelettroniche è stato rinnovato fino a dicembre 2007 il contratto di ricerca con STMicroelectronics.

Per i microemettitori di elettroni e la caratterizzazione delle proprietà emissive è operativo presso il nostro istituto un sistema di misura dell'emissione di elettroni ed è già attiva una collaborazione con il Dipartimento di Chimica dell'Università di Roma 'Tor Vergata'.

Nel campo delle misure elettriche, esiste una collaborazione di lunga data con le Università di Parma e Perugia a riguardo del supporto teorico su modelli e simulazione dei meccanismi di guasto e progetto di nuove strutture di prova e quale serbatoio di personale in formazione (tesisti, borsisti, assegnisti di ricerca).

Riguardo alla tematica sull'affidabilità delle interconnessioni, dal mese di ottobre 2003 è stato stipulato un contratto di ricerca tuttora in corso con STMicroelectronics di Agrate Brianza sui 'Metodi rapidi di misura dell'elettromigrazione a livello wafer' in cui STM è il destinatario privilegiato dei risultati ottenuti e dei metodi di misura messi a punto.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Nel corso del 2007, sono stati presentati 3 ulteriori progetti di ricerca.

Un progetto regionale regionale per la realizzazione di generatori di raggi X basati su matrici di nanotubi di carbonio.

Un progetto ASI per lo sviluppo tecnologico, sulla fattibilità di vele solari fotoniche basate su membrane di nanotubi di carbonio a multiparete.

Un progetto europeo sul Nano fotovoltaico (con nanotubi di C e nanofili in allumina porosa)

E' stato anche presentato un progetto di collaborazione bilaterale tra CEMES-CNRS, Groupe NanoMat, Tolosa e IMM-Bologna per lo scambio di ricercatori

Finalità

Obiettivi

- 1) Studio del processo di sintesi per un più accurato controllo della posizione, struttura, dimensione, posizione e orientamento dei CNTs
- 2) Studio di nuovi metodi di deposizione e definizione delle nanoparticelle di catalizzatore in substrati piatti o nanostampi di vario tipo, e stabilizzazione delle nanoparticelle di catalizzatore con introduzione di altri elementi metallici.
- 3) Riduzione della temperatura del processo di crescita dei CNTs.
- 4) Introduzione di tecniche di impiantazione ionica nella preparazione dei substrati per la crescita CVD catalizzata di nanotubi.
- 5) Caratterizzazione mediante SEM, HRTEM, XRD, Raman e misure di emissione di campo di elettroni e la messa a punto di metodologie di preparazione dei campioni per la caratterizzazione strutturale dei CNTs direttamente sui siti di crescita.
- 6) Fabbricazione di strutture test e sviluppo di metodi di caratterizzazione elettrica di strutture nanometriche, contatti e CNTs.
- 7) Misure rapide a livello wafer di affidabilità di interconnessioni metalliche in strutture ultra scalate, utilizzando la tecnica isoterma, sviluppata presso IMM-Bo.
- 8) Impiego dei CNTs nell'ambito della fabbricazione dei sensori di gas.



Risultati attesi nell'anno

Definizione di processi di crescita dei CNTs verticali su substrati piatti a temperature inferiori a 500 C.

Misura della resistenza di contatto metallo/CNT per la definizione dei processi di fabbricazione di dispositivi basati sui CNTs.

Realizzazione di emettitori di elettroni basati su CNTs in allumina o in matrici nanoporose realizzate in LTO.

Definizione delle procedure di misura elettrica affidabile su nanostrutture e CNTs.

Prime applicazioni dei CNTs depositati presso IMM Bo in applicazioni sensoristiche.

Presentazione a E-MRS 2008 (Strasburgo) e un'altra conferenza internazionale e pubblicazione dei risultati ottenuti.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Una volta individuato un metodo di crescita dei CNTs capace di controllare le proprietà, la localizzazione e la direzione dei nanotubi si può pensare di implementarlo a livello di processi produttivi nell'industria microelettronica, scalando opportunamente la geometria del reattore e i processi di crescita.

L'affidabilità delle interconnessioni riveste un'importanza crescente nell'industria microelettronica, ormai proiettata sulla realizzazione di dispositivi con dimensioni di qualche decina di nanometri. La tematica di ricerca proposta, sulle misure rapide a livello wafer, riveste particolare interesse nei processi produttivi, dove può essere impiegata per il monitoraggio della resa di produzione e l'identificazione di potenziali problemi nelle metallizzazioni.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Le applicazioni previste nei progetti in essere, ovvero in fisica delle alte energie, in nanoelettronica e nelle memorie, possono dare risposte ai bisogni individuali e collettivi anche nel campo della medicina, infatti il rivelatore di particelle può essere applicato in medicina nucleare, e nel campo della informazione e comunicazione, mediante l'uso di memorie ad alta densità e di display a basso consumo e ridotte dimensioni.

Nanotubi opportunamente funzionalizzati possono essere impiegati in campo biomedicale come biosensori specifici, fortemente selettivi, ad esempio per rivelare il livello di glucosio nel sangue o le sequenze del DNA nel corpo.

I nanotubi sono poi di estremo interesse biologico-medico nel campo della medicina rigenerativa, per la rigenerazione del tessuto nervoso leso a seguito di traumi o malattie degenerative.

Moduli

Modulo: Sintesi e caratterizzazione di nanotubi di carbonio per applicazioni nella sensoristica e nella nanoelettronica

Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi

Luogo di svolgimento attività: Sede di Bologna

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
323	0	0	0	323	71	71	150	N.D.	544

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
5	5

*equivalente tempo pieno



<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	1	0	3	0	0	0	0	0	4

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	1	1	3

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



MEMS, NEMS e Dispositivi microelettronici

Dati generali

Progetto:	Microelettronica, Sensori e Microsistemi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di fotonica e nanotecnologie
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	VITTORIO FOGLIETTI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Andreoli Maria Caterina	VI	Foglietti Vittorio	I	Giovine Ennio	III
Dejana Remo	V	Franceschini Sonia	VII	Scopa Leonardo	VII

Temi

Tematiche di ricerca

L'attività di ricerca è articolata nelle seguenti aree tematiche:

- trasduttori micromeccanici ad attuazione elettrostatica per applicazioni biomedicali e indagini non distruttive.
- interruttori microfabbricati per radio frequenza
- reticoli microfabbricati in trasmissione per spettroscopia astronomica
- sviluppo mediante tecnologie micromeccaniche di dispositivi sensori elettrochimici con sistema microfluidico a flusso continuo per applicazioni biologiche
- sviluppo di rivelatori nel campo submillimetrico integrabili su array nel piano focale
- fabbricazione di dispositivi HEMT su nitruro di gallio, ottimizzazione dei profili del gate per migliorare le caratteristiche in alta frequenza ed alta potenza.

Stato dell'arte

I traduttori microfabbricati ad ultrasuoni a membrane elettrostatiche costituiscono un filone di estremo interesse per applicazioni quali l'ecografia. L'istituto di fotonica e nanotecnologia è un pioniere in questa area ed è stato uno dei primi a realizzare una sonda lineare a 128 canali in collaborazione con la ESAOTE SpA.

I microinterruttori a radio-frequenza costruiti mediante tecnologie micromeccaniche (rf-mems) sono un prodotto consolidato già da molti anni, tuttavia esiste uno spazio importante per l'innovazione costituito dall'uso di substrati quali l'allumina o le ceramiche sintetizzate quali il LTCC nei quali la tecnologia ha spazi di miglioramento.

I bio-sensori sono un campo estremamente attraente per le sue potenzialità applicative, l'attività in questo campo è sinergica con il laboratorio Enea di biotecnologie.

I dispositivi HEMT su arsenuro di gallio sono frutto di una tecnologia ben consolidata. C'è un notevole interesse nel realizzare questi dispositivi utilizzando nitruro di gallio, un semiconduttore con delle proprietà estremamente competitive per applicazioni ad alta potenza ed alta frequenza.

Azioni

Attività da svolgere

- Prosecuzione del progetto Europeo del VI programma quadro MarieCurie 'Prominas'
- Studio sperimentale dei biodispositivi. In base ai risultati ottenuti nell'anno precedente si procede con la progettazione e realizzazione delle nuove maschere per il dispositivo, e per il Device Board (collaborazione con ENEA); pattern e processi ottimizzati (configurazione dei 'pad' sul chip, e delle finestre sul serbatoio e sul coperchio per diminuire la resistenza delle connessioni elettriche flessibile).
- Nel campo dei rivelatori al Thz sono previste misure su HEMT utilizzando radiazione di sincrotrone (sincrotrone BESSY di Berlino, Germania), si avrà a disposizione una sorgente a banda larga con una potenza media di tre ordini di grandezza superiore alle sorgenti di laboratorio. Questo consentirà di superare il livello del rumore intrinseco del dispositivo per effettuare spettroscopia in trasformata di Fourier (FT-IR). Sono in programma simulazioni di antenne con software dedicato.
- Realizzazione di 'split-gate' su gas bidimensionali per studiare le proprietà di trasporto su GaN. ottimizzazione del processo di fabbricazione e realizzazione dei contatti ohmici e contatti schottky.



Punti critici e azioni da svolgere

1) Nella realizzazione dei dispositivi bioelettronici da migliorare la trasparenza del coperchio; serbatoio flessibile ottenuto in materiali bio-compatibili (di polysilicone o di PDMS); da migliorare l'allineamento delle connessioni elettriche e fluidiche flessibili per ottenere una micro-cella elettrochimica completamente smontabile; modificare le connessioni fluidiche per migliorare il flusso; elettrodo nano-patternato.

2) Studio e caratterizzazione di dispositivi hemt di nitruro di gallio e silicio germanio utilizzati per la rivelazione THz.

Utilizzando radiazione coerente di sincrotrone (sincrotrone BESSY di Berlino, Germania) si avrà a disposizione una sorgente a banda larga con una potenza media di tre ordini di grandezza superiore alle sorgenti di laboratorio. Questo consentirà di superare il livello del rumore intrinseco del dispositivo per effettuare spettroscopia (FT-IR).

3) Studio dell'accoppiamento della radiazione Terahertz al dispositivo.

IFN-CNR si propone di realizzare diversi dispositivi con reticoli di gate con passo differente e con differente rapporto tra zone coperte e non coperte dal reticolo.

4) Allineamento dei gate sui dispositivi HEMT.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

a) competenze nelle tecnologie micromeccaniche e microelettroniche

b) conoscenze nelle tecniche di misura delle caratteristiche meccaniche dei film sottili strutturali utilizzati

c) competenza nelle tecniche di misura elettriche

d) competenze nelle tecniche di simulazione che utilizzano pacchetti software commerciali quali COMSOL e ANSYS.

e) competenze nella litografia a fascio elettronico

Strumentazione

a) impianti di deposizione fisica e chimica di film sottili

b) macchine per litografia ottica ed elettronica

c) impianti di etching in plasma ed in fase liquida

Tecniche di indagine

a) tecniche diagnostiche di microscopia

b) tecniche di simulazione mediante analisi agli elementi finiti

c) tecniche di misurazioni di proprietà elettriche ed elettroniche

d) tecniche di misurazione di proprietà meccaniche

e) tecniche di misurazione di proprietà ottiche

Tecnologie

a) progettazione di layout di circuiti mediante software dedicato

b) modellazione mediante analisi agli elementi finiti

Collaborazioni (partner e committenti)

a) Esaote SpA

b) INAF

c) Enea Casaccia

d) Università Politecnica di Bucarest

e) Selex Sistemi SpA

f) Università di Milano, Dip Ingegneria Elettronica

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

1) Partecipazione a bando PROGRAMMI DI RICERCA SCIENTIFICA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE, RICHIESTA DI COFINANZIAMENTO (DM n. 1175 del 18 settembre 2007) prot. 2007ZS4Z3F_002

2) Bando Ministero Affari Esteri, prosecuzione progetti di ricerca di grande rilevanza, progetto congiunto Italia-Romania

3) prosecuzione (2o anno) del progetto Europeo 'Prominas', azione MarieCurie del VI Programma Quadro.

Finalità

Obiettivi

a) realizzazione di un trasduttore ad ultrasuoni a 128 canali con caratteristiche competitive rispetto alla tecnologia convenzionale piezoelettrica.

b) realizzazione di microinterruttori a radiofrequenza su substrati LTCC e allumina.

c) studio di transistori a modi plasmonici per impiego quale rivelatore al terahertz

d) fabbricazione di dispositivi HEMT



Risultati attesi nell'anno

- 1) Realizzazione di dispositivi bioelettronici, studio sperimentale del utilizzo del dispositivo. Assemblaggio del dispositivo (micro-cella smontabile) e le sue nuove connessioni elettriche e fluidiche. Caratterizzazione sperimentale del funzionamento elettrico e fluidico, (elettrodi, connessioni). Studio sperimentale riguardo l'utilizzo del dispositivo per lo studio dello stress ossidativo nei modelli biologici. Sperimentazioni per ottenere immagini delle bio-molecole modello durante le misure elettrochimiche. Caratterizzazione dei segnali forniti dal dispositivo sviluppato, approccio dell'analisi dei segnali per la correlazione tra i segnali misurati e il comportamento cellulare. Studio statistico dei segnali ottenuti con elettrodi stampati per costruire una banca dati di riferimento utile per paragonarli con quelli forniti dal dispositivo miniaturizzato.
- 2) Realizzazione di matrici di rivelatori THz 2X2 con HEMT di Nitruro di Gallio, accoppiati ad un apparato di imaging a campo vicino basato sul laser ad elettroni liberi (FEL) dell'ENEA (Frascati). L'apparato verrà utilizzato per misurare la risoluzione spaziale
- 3) ottimizzazione del processo di fabbricazione dei gate.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

I microinterruttori a radio frequenza sono sviluppati in collaborazione con la Selex Sistemi SpA ed hanno impiego in sistemi ibridi a radiofrequenza per impieghi militari e civili.

I trasduttori ad ultrasuoni sviluppati in collaborazione con la Esaote SpA hanno impiego nell'indagine ecografica di cui la Esaote è una delle aziende leader.

I dispositivi HEMT sviluppati in collaborazione con Selex Sistemi SpA hanno notevoli applicazioni nel campo delle microonde e del THz.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Studio (teorico e sperimentale) del utilizzo dei bio sensori per sviluppare tecniche analitiche innovative basate sulla manipolazione, il patterning, la deposizione elettrochimica, l'immobilizzazione orientata e reversibile delle bio-molecole modello o dei microorganismi su scala micro-e nano- metrica.

Moduli

Modulo: MEMS, NEMS e Dispositivi microelettronici
Istituto esecutore: Istituto di fotonica e nanotecnologie
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
267	0	98	0	365	0	98	16	N.D.	381

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
2	6

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	1	0	1	0	0	0	1	0	3

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	1	1

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



materiali e processi per la realizzazione di dispositivi per la conversione di energia

Dati generali

Progetto:	Microelettronica, Sensori e Microsistemi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per la microelettronica e microsistemi
Sede principale svolgimento:	Sede di Lecce
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	MAURO LOMASCOLO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Catalano Massimo	II	Melissano Enrico	VI	Prete Paola	III
Cola Adriano	II	Montagna Giovanni	VI	Quaranta Fabio	III
Creti Pasquale	VI	Passaseo Adriana Grazia	II	Russo Maurizio	VI
Epifani Mauro Salvatore	III	Pinna Antonio	VI	Siciliano Pietro Aleardo	I
Lomascolo Mauro	II	Prato Mario	VI	Taurino Antonietta	III
Martucci Maria Concetta	VI				

Temi

Tematiche di ricerca

L'attività di ricerca è organizzata in sottoattività interconnesse volte alla progettazione, realizzazione e caratterizzazione di nuove tipologie di materiali e dispositivi principalmente dedicati alla conversione di energia EM. Ai processi convenzionali di realizzazione come la fotolitografia, si affiancheranno tecniche innovative di micro e nanolavorazione mediante EBL, FIB. Si esploreranno nuove nanostrutture (nanoantenne) mediante crescita autorganizzata e selettiva su substrati prepatternati.

1-Realizzaz. e la caratterizzaz. elettro-ottica di array micro e nano-patternati di optical-rectenna, per la conversione ad alta efficienza di energia elettromagnetica in corrente.

2-Realizzaz. e caratterizzaz. termica di nanofluidi per applicazioni nel campo della generazione di energia elettrica da solare termico ad alta temperatura (550 C). Sintesi e caratterizzazione di nanoparticelle a base di Metalli ed Ossidi di Metalli; Studio delle proprietà termiche del nanofluido.

3-Realizzaz. e caratterizzaz. elettro-ottica di dispositivi ibridi nano-strutturati organico/inorganico per il fotovoltaico.

4-Rivelatori ottici ultraveloci a base di semiconduttori composti.

Stato dell'arte

Il carattere strategico delle attività proposte si inserisce in un contesto nazionale e mondiale in cui la richiesta di energia e l'emissione di CO₂ aumenteranno del 70% entro il 2030. E' urgente quindi intervenire per sviluppare tecnologie energetiche alternative ed eco-compatibili. Come conseguenza si sta intensificando la ricerca sia nel campo del fotovoltaico convenzionale (Si-based) che su nuove tipologie di materiali e dispositivi alternativi. Tuttavia le efficienze di questi nuovi sistemi sono ad oggi ancora molto basse: ad esempio le celle solari organiche hanno una efficienza media del 5% (11% la cella di Gratzel). Nel caso delle rectenne operanti nel visibile manca addirittura la prova del concetto, anche se teoricamente si prevede una efficienza nel visibile del 96% (sperimentalmente 1% a 10 micron). Molto promettenti sono i nano-fluidi per applicazioni termiche (mezzo di conduzione o di scambio termico): è riportato che meno dell'5% in volume di nanoparticelle metalliche o di ossidi disperse in vari liquidi, aumenta anche del 150 % le proprietà di conduzione termica del fluido.

Per tutti i sistemi descritti si prevede in un aumento delle efficienze di conversione



Azioni

Attività da svolgere

Si approfondirà lo sviluppo di processi di sintesi e nanolavorazione per i dispositivi a base di semiconduttori III-V e II-VI, oggetto della ricerca in atto. In particolare:

Controllo, morfologia, dimensioni, proprietà strutturali ed ottiche di nanowire di GaAs/AlGaAs core-shell depositati per MOVPE. Studio di shell di AlGaAs di diversa composizione e spessore e loro influenza sulla struttura core-shell.

Ottimizzazione di tecniche di micro-nano fabbricazione mediante fasci ionici focalizzati (FIB) per la realizzazione di dispositivi su scala sub-micrometrica, (con larghezza minima < 50 nm).

Realizzazione di diodi MIM (con dimensione laterale < 500 nm) mediante FIB e tecniche convenzionali. Ottimizzazione delle caratteristiche I-V (asimmetria, etc). Realizzazione di nanorectenne.

Sintesi e caratterizzazione morfologica strutturale e termica di nanoparticelle per applicazioni nel solare termico ad alta temperatura come nanofluidi.

Caratterizzazione elettro-ottica di tipo avanzato per analizzare le proprietà ottiche, di trasporto e la determinazione della risposta temporale di dispositivi a base di nanostrutture (GaAs/AlGaAs 2DEHG, InAs, CdSe qdot-rods).

Punti critici e azioni da svolgere

Controllo, morfologia, dimensioni, proprietà strutturali ed ottiche di nanowire di GaAs/AlGaAs core-shell depositati per MOVPE. Studio di shell di AlGaAs di diversa composizione e spessore e loro influenza sulla struttura core-shell.

Realizzazione di array di diodi MIM con il controllo dello spessore dell'ossido e dell'uniformità delle caratteristiche elettriche.

Valutazione della struttura della nanorectenna da accoppiare al diodo MIM per la conversione di radiazione in corrente elettrica.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

I partecipanti alla commessa posseggono competenze complementari nel campo della progettazione realizzazione e caratterizzazione di materiali e dispositivi optoelettronici, che possono essere così sintetizzate:

1-processi tecnologici di deposizione/attacco/rimozione su scala micro e nanometrica su materiali a base di semiconduttori composti; utilizzo di tecniche di micro e nanolavorazione convenzionali, come la deposizione di film sottili via sputtering, la fotolitografia ottica e per via elettronica.

2-Tecniche non convenzionali, come processi mediante Inductively Coupled Plasma e Focussed Ions Beam. Realizzazione di dispositivi a molti step tecnologici.

3- tecniche di crescita auto-organizzata di QDs e nanowire di semiconduttori composti tramite VLS, MOCVD e crescita selettiva.

4-conoscenze nel campo della caratterizzazione morfologica, strutturale ed elettro-ottica (CW ed ultraveloce) dei dispositivi e microsistemi.

Strumentazione

Clean Room Facility: Evaporatore con fascio elettronico Leybold LE560; Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition, PECVD 80 plus, Oxford Ltd; RF Magnetron-Sputtering, ION VAC; ICP base Fluoro mlite STS; ICP base cloro, mlite STS; Mask aligner MA6 Suss microtech;

Atomic Force Microscopy AFM, Topometrix

SEM-FEG Field Emission Schottky type, 6500F Jeol

FIB dual beam 1540 ESB Zeiss

Transmission Electron Microscopy (TEM-EELS) Libra 200, Zeiss

Keithley 4200 sistema parametrico per caratterizzazione elettrica

Laser tunabile UV-VIS-IR (240 nm-5 mm) impulsato (100 fs), Thales Laser

Reattore crescita epitassiale MOCVD Aixtron RD200.

Tecniche di indagine

Le tecniche di indagine caratterizzanti a disposizione sono:

Microscopia elettronica: SEM-FEG-EDS, EBIC, TEM 200kV-EELS.

Processi e preparativa tramite Focussed Ions Beam.

Microscopia a forza atomica; AFM,EFM

caratterizzazione elettrica ed elettro-ottica, spettroscopia ottica convenzionale e risolta in tempo (100 fs 5 kHz di frequenza di ripetizione, laser tunabile da 250 nm a 5 microns).

Tecnologie



Collaborazioni (partner e committenti)

collaborazioni internazionali: Drexel University Philadelphia (USA); Naval Research Laboratory Washington (USA); CSIRO di Sidney (Australia); Max Planck Institute Stoccarda (Germania).

collaborazioni nazionali: Dip di Ingegneria dell'Innovazione di Lecce, Politecnico di Milano, Enea Centro di Ricerche di Brindisi, Università Roma Tor Vergata, Sezioni dell'INFN di Napoli, Sassari, Palermo, Pisa, Istituto INAF di Bologna

Consorzio OPTEL (presso la Cittadella della Ricerca di Brindisi) per lo sviluppo di tecnologie innovative in campo microelettronico.

Nell'ambito di una consolidata collaborazione con la Zeiss, si è creato nel 2006 un laboratorio congiunto 'CNR IMM - Carl Zeiss NTS JOINT LABORATORY for Focussed Ion Beam And Transmission Electron Microscopy application in nanostructural analysis and nanofabrication'.

Tra i committenti di attività di ricerca vi è il MIUR e la Regione Puglia.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Si sono sottomessi progetti nazionali (MIUR-PRIN) attualmente in fase di valutazione.

Si risponderà ai bandi regionali ed europei (7 programma quadro) relativi alla sottomissione di progetti di ricerca

Finalità

Obiettivi

Gli obiettivi principali nell'ambito delle attività (3 anni) sono i seguenti: 1-Realizzaz. ed ottimizzaz. di diodi micro-strutturati MIM (dimensione min. 0.7 μ m, singoli o in array).

2-Realizzaz. e caratterizzaz. di array di rectenna con dimensione nanometrica (700 nm - 100 nm) e determinazione delle figure di merito come: impedenza delle singole componenti, efficienza di conversione alla singola frequenza di progetto.

3-Realizzaz. del prototipo di rectenna operante nell'infrarosso e misura dell'efficienza di conversione energia radiante/corrente.

4-realizzazione ed ottimizzazione di microsensori per la rivelazione di elevati campi elettromagnetici

5- sintesi e determinazione delle proprietà termiche di alcuni selezionati nanofluidi.

6-Realizzazione e studio di nanostrutture 1D (QD in quantum wire e strutture core/shell) a base di AlGaAs/GaAs.

Risultati attesi nell'anno

Ottimizzazione dei parametri di crescita VLS di strutture core-shell a base GaAs/AlGaAs che presentino interfacce nette ed esigui difetti. Realizzare strutture modulate assialmente di nanowire a superreticolo.

Realizzazione di dispositivi su scala sub-micrometrica, (con larghezza minima < 50 nm) a base di nanostrutture di semiconduttori III-V, II-V ed ossidi. Determinazione delle proprietà elettro ottiche

Realizzazione di array diodi MIM (con dimensione laterale < 500 nm). Caratteristiche I-V asimmetrica.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Oltre che per nuovi dispositivi per la conversione di energia, le attività e i risultati della commessa possono avere delle ricadute e delle applicazioni in diversi campi applicativi.

I nanocristalli quasi-1D sono i building blocks nella realizzazione di nano-dispositivi per la fotonica e l'optoelettronica, diodi tunnel risonante, transistor a singolo elettrone, foto-emettitori e foto-rivelatori.

La risoluzione di uno dei punti critici nel campo delle attività sui nanofluidi e cioè la produzione su larga scala di nanoparticelle, avrebbe delle conseguenze positive potenzialmente in tutti quelle applicazioni industriali che necessitano di nanoparticelle.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Per quanto riguarda le attività sulle rectenna, l'applicazione più immediata è quella di un convertitore ad alta efficienza di energia solare in corrente elettrica, in alternativa alle celle fotovoltaiche tradizionali (la cui efficienza è al massimo del 30% per le multijunctions). Si prevede come conseguenza di applicare queste nuove tecnologie anche per la produzione di idrogeno per elettrolisi. Numerose sono inoltre le applicazioni delle attività di ricerca nel campo dei microsistemi e detectors ottici innovativi: Terahertz detectors; frequency up conversion; nuovi sensori di gas ottici.



Ci si attende che l'applicazione dei nanofluidi per la produzione di energia elettrica da solare termico ad alta temperatura, possa aumentare l'efficienza globale degli impianti, migliorando le proprietà termiche del fluido da scaldare ed eliminando i problemi legati all'utilizzo dei fluidi convenzionali (ad esempio la necessità di riscaldare il fluido se la temperatura scende al di sotto di circa 250 C).

Moduli

Modulo: materiali e processi per la realizzazione di dispositivi per la conversione di energia

Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi

Luogo di svolgimento attività: Sede di Lecce

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
430	0	300	0	730	48	348	511	N.D.	1.289

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
5	9

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	2	0	3

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Microsistemi ad Alta Frequenza: Tecnologie ed Affidabilità per Applicazioni di Terra e Spaziali

Dati generali

Progetto:	Microelettronica, Sensori e Microsistemi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per la microelettronica e microsistemi
Sede principale svolgimento:	Sede di Roma
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	ROMOLO MARCELLI

Elenco dei partecipanti

Beccherelli Romeo	liv. II	Frenguelli Luciano	liv. VII	Marcelli Romolo	liv. II
Bellini Robert Philippe	III	Lampasona Antonio	VII	Proietti Emanuela	III
Biagiolini Claudio	V	Maiani Marco	VII	Risi Claudio	VII
Fontana Francesco	IX				

Temi

Tematiche di ricerca

L'attività di ricerca sarà focalizzata sullo scioglimento della fattibilità di microsistemi che utilizzino le seguenti tecnologie e materiali:

1. Silicio microlavorato: Configurazioni Electromagnetic Band-Gap (EMBC) per dispositivi a microonde, onde millimetriche e fotonici nel vicino IR (PBG)
2. Film magnetici: filtri ed oscillatori accordabili, $Q \sim 3000 - 5000$, low phase noise, configurazioni con film microlavorati e/o microsistemi ibridi con silicio microlavorato e risonatore a film magnetico
3. SU-8: packaging, interconnessioni a bassa perdita, strutture EMBC
4. Dispositivi al THz: configurazioni per imaging (appl. biomediche e diagnostica materiali e dispositivi) e TLC (security/safety).
5. LTCC e LTCF: packaging, low-cost, integrazione per funzioni analogiche di trattamento del segnale mediante microinterruttori e/o film magnetici
6. Metamaterials / Metacircuits: proprietà innovative nella propagazione e trattamento del segnale, con impiego in filtri ed antenne
7. CNT: proprietà DC ed RF

Stato dell'arte

La sintesi e la microlavorazione di substrati per la microelettronica ha consentito la realizzazione di microsistemi per applicazioni TLC con evidenti vantaggi rispetto alle configurazioni convenzionali. Materiali ceramici a basso costo che integrano funzionalità dielettriche e magnetiche, strutture ibride con elementi sensibili alle variazioni fisiche e chimiche dei materiali, meta-materiali o meta-circuiti con proprietà innovative in termini di propagazione e trattamento del segnale sono alcuni esempi di un panorama in forte crescita che vede le tecnologie e le tecniche di caratterizzazione come elemento unificante. Le attuali applicazioni delle tecnologie dei microsistemi coinvolgono prodotti sia per uso terrestre che spaziale, e sono richieste caratteristiche di ripetibilità dei processi ed affidabilità dei dispositivi sul lungo termine che garantiscano l'integrazione di funzionalità molto diverse, ed una elevata vita media dei dispositivi e dei sottosistemi. L'affidabilità dei processi, la modellizzazione dei dispositivi ed intense campagne di misura sono richieste dall'industria per ottenere configurazioni da rendere commerciali entro i prossimi cinque anni.

Azioni

Attività da svolgere

Fattibilità per microsistemi a lunghezze d'onda submillimetriche ed ottiche e relative tecnologie. Particolare attenzione sarà dedicata alle seguenti configurazioni: 1. Linee di Ritardo e Sfasatori basati su interruttori micromeccanici e strutture guidanti e filtri sintonizzabili con cristalli liquidi, mediante progettazione, test e consulenza tecnologica (ESA, SELEX-SI, FBK-irst.). 2. risonatori, strutture electromagnetic band-gap accoppiate ed antenne in SU-8 e relativa modellizzazione (meccanismi di accoppiamento elettromagnetico e radiativi). Tecnologie RIE per la ottimizzazione di risonatori a film magnetico in serie ed a matrice. Meta-circuiti fotonici e nel millimetrico (Ministero Affari Esteri). 3. Analisi teorica e individuazione delle tecnologie per microsistemi al THz (trasmissione e rilevazione), (MUR, Regione Lazio, Finmeccanica). 4. Valutazione teorica di strutture per switching RF basate su CNT (modellizzazione fisica e circuitale) 5. attività



educazionale su: a. microinterruttori basati sulla tecnologia dei polimeri b. progettazione e test di oscillatori accordabili in tecnologia coplanare. c. progettazione e tecnologie di microsistemi al THz.

Punti critici e azioni da svolgere

L'attività proposta si avvale di tecnologie che possono essere facilmente riutilizzate per molte configurazioni. Il prosieguo dell'attività è legato all'affinamento dei processi a film sottile in parte già in fase avanzata (in particolare le tecniche di attacco chimico-fisico e fotolitografiche) ed al necessario feedback proveniente dalla progettazione e dal test. È in fase di risoluzione la fattibilità di processi multistrato (multi-mask) e la rimozione di strati sacrificali per ottenere strutture sospese.

La realizzazione di una struttura a band gap fotonico con dimensioni submicrometriche e controllo delle stesse con risoluzione di circa 10 nm, il controllo della rugosità, la qualità dell'allineamento del cristallo liquido nelle cavità, il packaging e l'accoppiamento con segnali in ingresso ed uscita sono i punti critici che segnano il necessario link tra le frequenze sub-millimetriche ed ottiche. Questi punti sono meno critici per analoghe strutture operanti nelle onde millimetriche.

Completamente innovativo è il tentativo di ottenere informazioni preliminari sulla fattibilità di microsistemi al THz e l'utilizzo dei CNT per trattamento del segnale ad alte frequenze.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Ø Marcelli Romolo, CNR: Design e Test dispositivi ad alta frequenza (EMBG, TTDL, Phase Shifters, Magnetic Garnets, meta-materials, CNT)

Ø Beccherelli Romeo, CNR: PBG, ottica guidata, meta-materials, componenti e sistemi fotonici basati su silicio e materiali compositi e loro packaging

Ø Proietti Emanuela, CNR: Tecnologie deposizione film sottili e tecniche di attacco chimico-fisico, modelling di microsistemi

Ø Bartolucci Giancarlo, Tor Vergata: Progettazione e Modelling di Circuiti a Microonde

Ø Bellini Robert Philippe, CNR: Tecnologie Microsistemi

Ø Lucibello Andrea, Assegnista CNR: Tecnologie Microsistemi

Ø De Angelis Giorgio, Assegnista CNR: Design e Test Dispositivi a Microonde

Ø 2 Unità di personale ex art. 23 da bandire su fondi esterni, 1 su tecnologie PBG ed 1 su RF design e test

Strumentazione

Software: Tecniche di Progettazione, Supporto alla Tecnologia e Controllo della Strumentazione

Ø Autocad (supporto alla realizzazione di maschere)

Ø Microwave Office, Agilent ADS, Ansoft HFSS, ... (Progettazione RF EM 2D e 3D, circuitale)

Ø FDTD

Ø Labview, Agilent VEE

Tecnologie: Fotolitografia laser, Impianti di deposizione per film sottili (evaporazione e sputtering DC e RF), tecniche di attacco chimico-fisico (KOH, H₃PO₄, RIE, ...).

Tecniche di Caratterizzazione:

1. AFM, per la morfologia dei materiali studiati
2. Misure elettriche in controllo remoto on-wafer e packaged mediante analizzatori di rete vettoriale, analizzatori di spettro, time-domain, elettronica di corredo per generazione di forme d'onda arbitrarie e commutazione di microinterruttori).
3. FMR per strutture con film magnetico

Tecniche di indagine

Le tecniche di indagine saranno strettamente connesse alle tecniche di progettazione ed alle caratterizzazioni proposte. L'obiettivo è quello di valutare sia soluzioni nel medio-lungo termine sia quelle a breve termine legate alla progettazione ed al collaudo come da richiesta su contratti esterni, rilasciando la fattibilità di prototipi in termini di modelling fisico e circuitale delle strutture investigate e della loro affidabilità nel tempo o sottoposte a sollecitazioni combinate (ad es. potenza e temperatura, o numero di attuazioni nel caso dei microinterruttori). In particolare, saranno messi a punto banchi di misura per studiare l'affidabilità nel medio e lungo termine di microsistemi di impiego terrestre e spaziale, studiando criteri di indagine per l'aging, che tuttora non sono codificati in ambito ESA e sono oggetto di bandi recenti riguardo l'affidabilità di matrici sviluppate con varie tecnologie o di microinterruttori per circuiti di ridondanza.



Tecnologie

design circuitale ed elettromagnetico per microsistemi ad alta frequenza e fotonici (software commerciale e sviluppo autonomo di codici)

- design strutturale e modellizzazione della commutazione con il metodo degli elementi finiti
- tecnologie di deposizione film sottili metallici e dielettrici (Ossidazioni, Evaporazione, Sputtering)
- tecnologie di attacco chimico-fisico (wet etching, RIE)
- fotolitografia (realizzazione maschere, messa a punto processi di stesura e sviluppo di resist, processi multi-strato)
- caratterizzazione morfologica (AFM, profilometro, elissometria)
- caratterizzazione elettrica DC e RF
- caratterizzazione in assorbimento ottico

Collaborazioni (partner e committenti)

ESA-ESTEC, Noordwijk, Olanda
ALCATEL ALENIA SPACE ITALIA, Roma e L'Aquila
SELEX-SI, Roma
St Microelectronics, Agrate Brianza
SELEX Communications, Pomezia
ITC-irst, Trento
Un. RM "Tor Vergata", Ing. Elettronica
IMT Bucarest, Romania
EU Network of Excellence AMICOM
The George Washington University, Washington, DC, USA
Institute of Radioengineering and Electronics, Mosca, Russia
Un. PG, Ing. Elettronica
Un. Monaco, Germania
VTT, Helsinki, Finlandia
Southwest Inst. Appl. Magnetics, Cina
Università di Roma "La Sapienza"
Università della Calabria
Ministero degli Affari Esteri
Aristotle University of Thessaloniki (Grecia)

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Beccherelli Romeo: Progetto di Grande Rilevanza Italia-Grecia 'Cristalli fotonici per comunicazioni ottiche basati su silicio e cristalli liquidi', MAE, renewal pending

Beccherelli Romeo: Progetto di Grande Rilevanza Italia-Turchia 'Risonatori microfotonici su silicio per comunicazioni ottiche e sensoristica', CNR, KOÇ UNIVERSITY- Istanbul (Turchia), MAE - MIUR, Current - renewal pending

Beccherelli Romeo: FP7-ICT-FET 'NEUROCHEM', Evaluation passed, in negotiation

Proietti Emanuela: Progetto di Grande Rilevanza Italia-Argentina 'Sfasatori Accordabili a Microonde in Tecnologia MEMS per Applicazioni Spaziali', MAE, Submitted - waiting for last call

Marcelli Romolo: INTESA THz-BEAM 'Nuova Infrastruttura di Ricerca per l'applicazione della radiazione elettromagnetica nella regione spettrale del Terahertz in campo biologico, ambientale e dei nuovi materiali', Regione LAZIO - ENEA, Under Evaluation



Finalità

Obiettivi

Obiettivo della ricerca sarà la realizzazione di microsistemi ad alta frequenza con risposta elettrica ed affidabilità utili alla loro commercializzazione nel medio termine. Saranno sviluppati modelli teorici, e messe a punto tecnologie e tecniche di caratterizzazione completa, con particolare riferimento a:

Ø Materiali e tecniche di deposizione a basso costo per passivazione di wafer di silicio per attacchi chimici anisotropi umidi superficiali e profondi in batch.

Ø Fotolitografia di film polimerici fotosensibili per microlavorazione superficiale e rimozione di strati sacrificali.

Ø Post-processing di LTCC e LTCF, integrazione di CNT con strutture per alta frequenza.

Ø Film magnetici microlavorati per strutture risonanti.

Ø Studio mediante il metodo degli elementi finiti (FEM) di strutture microlavorate infiltrate da cristalli liquidi e della propagazione elettromagnetica col metodo delle differenze finite nel dominio del tempo (FDTD) di strutture a cristallo fotonico accordabile basato su attacco preferenziale del silicio ed infiltrata da cristalli liquidi.

Ø Meta-circuiti

Ø Design, caratterizzazione elettrica e modelling fisico dei microsistemi realizzati

Risultati attesi nell'anno

Dispositivi e relative tecnologie a lunghezze d'onda sub-millimetriche ed ottiche: 1. linee di ritardo digitali ad ampia banda basate su microinterruttori serie per ritardi variabili con 16 bit (SELEX-SI). 2. Modellizzazione completa di sfasatori a microonde e nel millimetrico con numero ottimizzato di microinterruttori (FBK-irst). 3. Sfasatori a cristallo liquido con microlavorazione del silicio e/o fotolitografia in SU-8. 4. Risonatori electromagnetic band-gap accoppiati ed ottimizzazione di meta-circuiti (antenna ed accoppiatore direzionale) su silicio e/o SU-8 attualmente in fase di realizzazione. Matrici risonanti a film magnetico mediate tecniche RIE (MAE). 5. Contributo alle linee guida sulla reliability di microsistemi ad alta frequenza per applicazioni spaziali (ESA). 6. tecniche fotolitografiche a basso costo (UV a 365 nm) per la definizione delle strutture guidanti e dei 'taper' di accoppiamento in ingresso ed uscita. e di nanolitografia a scansione di sonda, da utilizzare in seguito per caratterizzare morfologicamente le strutture. 7. Tecnologie preliminari alla realizzazione di strutture per THz e configurazioni contenenti CNT.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

L'attività proposta si articola in contributi che si possono ravvisare come naturale supporto a processi produttivi nell'immediato e nel medio-lungo termine. In particolare, le facilities disponibili sono già state utilizzate per il collaudo di prototipi in fase di pre-industrializzazione, e la messa a punto di specifiche tecnologie ha consentito il trasferimento di know-how presso realtà industriali di media e grande dimensione. Da ricordare in particolare: 1. tecniche di planarizzazione di substrati LTCC per processi fotolitografici 2. realizzazione di sorgenti a basso rumore di fase per ponti radio a microonde 3. test on-wafer di prototipi di microsistemi per impiego di terra e spaziale.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Nel quadro delle attività promosse dal VII Programma Quadro EU vanno segnalate le possibili applicazioni dei dispositivi per TLC legate alla security (antiterrorismo e sicurezza in genere) ed allo spazio. I dispositivi a bandgap fotonico sono impiegabili nelle telecomunicazioni ottiche e nella sensoristica.

Moduli

Modulo: Microsistemi ad Alta Frequenza: Tecnologie ed Affidabilità per Applicazioni di Terra e Spaziali

Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi

Luogo di svolgimento attività: Sede di Roma

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
309	0	179	0	488	95	274	39	N.D.	622

valori in migliaia di euro



<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
4	6

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
4	1	3	8

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Sistemi Sensoristici 'Bio-inspired' e Tecnologie per lo Spazio e la tutela della Salute Umana

Dati generali

Progetto:	Microelettronica, Sensori e Microsistemi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per la microelettronica e microsistemi
Sede principale svolgimento:	Sede di Roma
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	ANTONELLA MACAGNANO

Elenco dei partecipanti

Bearzotti Andrea	liv. III	Frenguelli Luciano	liv. VII	Maiani Marco	liv. VII
Biagiolini Claudio	V	Lampasona Antonio	VII	Risi Claudio	VII
Fontana Francesco	IX	Macagnano Antonella	III		

Tem

Tematiche di ricerca

Sviluppo di materiali e tecniche per la realizzazione di membrane sensibili: nanofibre polimeriche 'bioinspired' (elettrospinning), films polimerici Teflon-like (PE-CVD), materiali mesoporosi 'free-standing' per PM10-PM1, materiali nanostrutturati funzionalizzati e autoassemblanti, Me-porfirine (UVD), analisi di superfici. Realizzazione di dispositivi di base: microbilance di quarzo a singolo e a multi-canale e sistemi piezoelettrici ad alte temperature, sistemi integrati con microriscaldatore, transistor a film sottile per sensori. Progettazione e realizzazione di sistemi sensoristici: interfaccia elettronica per sensori, software di gestione ed elaborazione dati, simulazione di sensori e camere di misura per sistemi olfattivi artificiali. Caratterizzazione sensori: calibrazione di sensori per gas e sostanze volatili e semi-volatili, caratterizzazione di coatings per rivelatori di particelle. Applicazioni: suoli e bio-risanamento, particolato, fumi, spore e microrganismi ambientali, bio-degradazione di manufatti di interesse artistico, controllo microclimatico, sensori per il monitoraggio di ambienti veicolari e spaziali.

Stato dell'arte

Nel campo della sensoristica attuale la ricerca sembra orientata verso lo sviluppo di materiali nanostrutturati, o comunque controllabili in scala micro-nanometrica. In tale contesto si inserisce la ricerca presentata in questa commessa, dove sia le proprietà di materiali polimerici organici nanostrutturati sia inorganici mesostrutturati, verranno analizzate in dettaglio per applicazioni innovative nel monitoraggio microclimatico veicolare e spaziale (particolato, fumi, spore, microrganismi, sostanze volatili e gas). Le potenzialità degli stessi dispositivi di base (QCMs, TFTs, GaPO4) verranno studiate per una ottimizzazione e completa strutturazione del sistema sensoristico complessivo finale, dove una miniaturizzazione spinta diventerà necessaria soprattutto per le esplorazioni di tipo spaziale. Per tale motivo, la progettazione di sistemi olfattivi artificiali, in precedenza in parte progettati e utilizzati dal gruppo in ambito spaziale, verranno ridisegnati sia dal punto di vista sensoristico, sia elettronico, meccanico, gestionale e di interfaccia per permetterne una maggiore robustezza, leggerezza, stabilità e accuratezza nella raccolta dei dati.

Azioni

Attività da svolgere

Nell'ambito di 2 progetti, auspicabilmente finanziati a partire dal 2008, è prevista l'attività in :

- 1) CADMO: selezione e caratterizzazione di sensori per il controllo del benessere all'interno di autoveicoli pubblici, capitanato dalla INTERCONSULTING srl;
- 2) ASTRO-SFERA: sviluppo dispositivi per il rilevamento di polveri sottili e per il controllo di filtri antiparticolato (FAPs) in ambienti industriali e civili, conto terzi da INAF.



Punti critici e azioni da svolgere

La ricerca si svolgerà in:

1) sviluppo di materiali e tecniche per realizzazione di membrane sensibili:

- nanofibre bio-inspired (elettrospinning) e film polimerici Teflon-like
- materiali mesoporosi free-standing come filtri (PM10-PM1)
- materiali nanostrutturati funzionalizzati e autoassemblanti
- Me-porfirine (under-vacuum deposition)

2) realizzazione di dispositivi di base:

- sviluppo di QCMs a singolo- e a multi-canale
- sistemi integrati con micro-riscaldatore
- sistemi di trasduzione piezoelettrica operanti ad alte temperature
- sviluppo di transistors a film sottile integrati per sensori biologici

3) progettazione e realizzazione di sistemi sensoristici:

- interfaccia elettronica per sensori
- software di gestione ed elaborazione dati
- simulazione di sensori e camere di misura

4) caratterizzazione sensori:

- calibrazione di sensori per gas e sostanze volatili e semi-volatili
- caratterizzazione di coatings per rivelatori di particelle

5) applicazioni:

- suoli e bio-risanamento
- particolato, fumi, spore
- bio-degradazione di manufatti di interesse artistico
- sensori per monitoraggio di ambienti mobili
- monitoraggio di gas allarme in prossimità di vulcani e solfatare

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze dei partecipanti alla commessa, essendo in gran parte eterogenee, ricoprono una vasta gamma di conoscenze e risultano essere fortemente sinergiche per l'adempimento della ricerca proposta.

a) Antonella Macagnano, biologa, ricercatore CNR: progettazione, caratterizzazione e studio di molecole chimiche e biochimiche allo stato solido per sensori nanostrutturati "bio-inspired"

b) Andrea Bearzotti, fisico, ricercatore CNR: studio e sviluppo di materiali meso-nanostrutturati e tecnologie innovative per applicazioni ambientali

c) Emiliano Zampetti, ingegnere elettronico, assegnista di ricerca CNR: progettazione controllo elettronico, circuiti interfaccia sensori, FPGA, microcontrollori, progettazione e realizzazione elettrospinning, microriscaldatore integrato su QCM (progettazione controllo elettronico ed interfaccia naso elettronico in ISS di Missione ENEIDE, 2005)

d) Simone Pantalei, ingegnere elettronico, assegnista di ricerca CNR: sviluppo e progetto MQCM, ottimizzazione fluidodinamica camere di misure per mezzo di tecniche di simulazione, sviluppo software (responsabile sviluppo software del naso elettronico in ISS di Missione ENEIDE, 2005)

Strumentazione

Per lo svolgimento delle attività saranno utilizzate strumentazioni appartenenti al gruppo di lavoro, all'istituto e ai partners esterni.

Strumentazione di gruppo: Evaporatore Organico, Forno per ossidazioni, Litografia Laser, sistemi di mass flo-controller, incubatori, sistemi da vuoto per caratterizzazione elettrica, spinner Karl Susse

Tecnologie in Istituto utilizzate dal gruppo: Sistemi per deposizione sotto vuoto, sistemi di fotolitografia per la definizione geometrica, RIE

Tecniche di indagine

Le tecniche di indagine si avvaleranno di microscopi ottici e a forza atomica (AFM) per la caratterizzazione di superfici sensoriali meso-nanostrutturate, network analyzer, analizzatore di rumore, CV-analyzer, misuratore di frequenza per la caratterizzazione elettrica dei trasduttori e sensori, programma software per studi di simulazione, viscosimetro per il monitoraggio di soluzioni elettrodepositate

Tecnologie

Verrà progettato e sviluppato un dispositivo hand-made e a basso costo per la creazione e deposizione di nanofibre di natura polimerica. Si prevede la progettazione e lo sviluppo di dispositivi prototipali per sensori singoli ed array di sensori sia di matrice bio-ispirata per gas e sostanze volatili, sia per il monitoraggio di polveri, microrganismi e fumi in ambienti veicolari terrestri e spaziali. Si procederà alla realizzazione di microbilance di quarzo e GaPO₄ multielettrodo con sistema di microriscaldatore integrato per prestazioni ad elevata temperatura.



Collaborazioni (partner e committenti)

Ricercatori IMM-CNR: Antonella Macagnano, Andrea Bearzotti

Assegnisti di ricerca IMM-CNR: Emiliano Zampetti, Simone Pantalei

Collaboratori esterni: Dr. F. De Cesare, Università 'La Tuscia' di Viterbo, monitoraggio sinergico per suoli contaminati da metalli pesanti e xenobiotici organici, candidatura PRIN 2007-2008; Prof. P. Innocenzi, Università di Sassari, materiali a porosità gerarchica mesostrutturati e free-standing per applicazioni sensoristiche (candidatura PRIN); prof. R. d'Agostino, Università di Bari, film polimerici Teflon-like depositati con PE-CVD, membrane fouling per microrganismi; prof. M. Vittoria Russo, Università 'La Sapienza' Roma, materiali nanostrutturati funzionalizzati e autoassemblanti; prof. R. Santonico e prof. E. Traversa, Università 'Tor Vergata' Roma, rispettivamente per caratterizzazione di coatings per rivelatori di particelle e sviluppo di sensori elettrochimici; dr. P.F. Munafo e dr. F. Pinzari, Istituto Patologia del Libro del Ministero Beni Culturali, sviluppo di sensori per il monitoraggio della bio-degradazione di stampe antiche, V. Rossi Albertini e G. Contini (ISM-CNR) caratterizzazione rispettivamente XRD e XPS per film sensibili nanostrutturati; dr. Ernesto Palomba, INAF-IFSI, committente nel progetto ASTRO-SFERA per il rilevamento di polveri sottili e per il controllo di filtri antiparticolato (FAPs) per veicoli spaziali, e collaboratore nella candidatura progetto ASI, per lo studio e realizzazione di sensori per particolato sub-micrometrico, spore, fumo e sistemi di allarme anti-incendio per veicoli spaziali; inoltre ci si avvarrà della collaborazione del gruppo di G. Fortunato (IMM-CNR) per lo sviluppo di sensori biologici e chimici basati su TFT in applicazioni tutelanti la salute umana; con il PAT; BIOAGE s.r.l., INTERCONSULTING s.r.l., G&A Engineering s.r.l., Oerlikon CONTRAVES S.p.A., rispettivamente piccole, medie e grandi industrie per collaborazioni avviate (CADMO, ASTROSFERA) e in candidatura (ASI).

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

- 1)candidatura COSMIC VISION (missione VENERE: caratterizzazione dell'atmosfera venusiana; missione EUROPA:ricerca di indicatori di vita; missione ASTEROIDE: termogravimetria);
- 2)PRIN in collaborazione con l'Università di Sassari (materiali a porosità gerarchica mesostrutturati per applicazioni sensoristiche) e con l'Università della Tuscia di Viterbo (monitoraggio suoli contaminati da metalli pesanti e xenobiotici organici);
- 3)ASI: (CARINO:IFSI/SR/2007/106), studio e realizzazione di sensori per particolato sub-micrometrico, spore, fumo, e sistemi di allarme anti-incendio per veicoli spaziali; (Call for Ideas in Biotechnology: Novel integrated sensor system to detect microorganisms in long time human space exploration); (Call for Ideas in Biotechnology: Innovative compact system for detecting dust and smoke in space modulus);
- 4)dopo valutazione positiva nel 2007 ma non finanziata, auspicabile ricandidatura opportunamente modificata per FP7, call ENVIRONMENT di progetto SCRIPTA per monitoraggio di biodegradazione della carta in musei;
- 5)sviluppo di QCMs modificate conto terzi

Finalità

Obiettivi

Gli obiettivi sono molteplici: oltre ad una produzione scientifica internazionale letteraria corredata da almeno un brevetto, si mira ad uno sviluppo di prototipi bio-ispirati e non, sia per il monitoraggio di polveri, di gas, di sostanze volatili e semi-volatili sia di microrganismi per applicazioni nel campo spaziale e terrestre.

Risultati attesi nell'anno

L'attività di ricerca del gruppo nell'ambito della commessa, prevede la produzione di almeno un brevetto, in collaborazione con l'INAF, per il sistema innovativo sensoristico nel monitoraggio di particolato.

Inoltre sono auspicabili presentazioni dei lavori a conferenze internazionali (CIMTEC 2008, IEEE-Sensors, NOSE...) e nazionali. Lo studio e lo sviluppo dei sistemi sensoristici sarà rivolto soprattutto per pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali, ma anche per applicazioni realisticamente utilizzabili in campo spaziale e ambientale.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

La candidatura all'interno di progetti COSMIC VISION, ASTRO-SFERA (in collaborazione INAF), e ASI prevedono la progettazione e sviluppo di dispositivi per il rilevamento di polveri sottili (fino a 2.5 μm) e per il controllo di filtri antiparticolato (FAPs) per moduli spaziali ma con la possibilità di un effettivo ritorno produttivo nell'impiego in vari ambienti sulla Terra, soprattutto in ambienti industriali e civili. Allo stesso modo, la produzione di dispositivi multi-array bio-ispirati per il monitoraggio di sostanze volatili prodotte dalla bio-degradazione di manufatti cartacei di interesse artistico (antichi manoscritti, libri, pergamene...) vedrebbe coinvolti utenti come musei, archivi, librerie ed industrie per la carta. La realizzazione dei dispositivi di base (microbilance di quarzo a singolo e a multicanale) ha portato in questo ultimo anno alla



produzione conto terzi di dispositivi a microbilancia "customizzati" per applicazioni biotecnologiche (BIOAGE) e per la ricerca applicata (Istituto di Zootecnologia-Uni. FI).

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Lo sviluppo di sistemi portatili di monitoraggio ambientale di natura bio-ispirata offrono la possibilità di una serie di applicazioni mirate alla salvaguardia della salute umana, attraverso sistemi diagnostici innovativi e in real-time per il monitoraggio di polveri, fumi, gas e sostanze volatili inquinanti o indicatori di inquinanti dei suoli. In particolare la candidatura al progetto Call for Ideas, Biotechnology for Human Space Exploration CFI_MED_01_07, per es. prevede il design e lo sviluppo di un sistema di monitoraggio di microrganismi potenzialmente dannosi in moduli spaziali per le missioni a lungo termine, ma che potrebbero essere utilizzati come sistemi di sicurezza preventiva in ambienti circoscritti come ospedali, laboratori di ricerca, aeroporti etc.....

Moduli

Modulo: Sistemi sensoristici "Bio-inspired" e Tecnologie per lo Spazio e la tutela della Salute Umana

Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi

Luogo di svolgimento attività: Sede di Roma

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
148	0	178	0	326	3	181	30	N.D.	359

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
2	3

*equivalente tempo pieno

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	0	1	3

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Nanoscienze e nanotecnologie



Nanostrutture e nanodispositivi

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di fotonica e nanotecnologie
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	ROBERTO LEONI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Barbanera Sandro	II	Foglia Sabrina	III	Mastrogiacomo Luigi	IV
Calapai Alessandra	V	Gerardino Annamaria	III	Mattioli Francesco	III
Castellano Maria Gabriella	II	Giovine Ennio	III	Torrioli Guido	II
Chiarello Fabio	III	Leoni Roberto	II		

Temi

Tematiche di ricerca

I progetti attivi, le competenze dei ricercatori e le potenzialità tecnologiche dell'Istituto permettono lo sviluppo di dispositivi elettronici e fotonici, lavorazioni micro/nanomeccaniche e di rivelatori di radiazione elettromagnetica.

Stato dell'arte

Vi è una crescente richiesta di dispositivi e strutture sempre più piccole da utilizzare sia per la ricerca di base che nell'elettronica ad alta integrazione. L'interesse in questo ambito è internazionale, soprattutto negli USA ed in Giappone. La Comunità Europea ha contribuito e contribuisce all'avanzamento in questo settore inserendo la nanotecnologia nei vari programmi quadro. Strategico è il controllo delle tecniche di nanopatterning e delle proprietà dei materiali.

Azioni

Attività da svolgere

Le attività della commessa per il 2008 procederanno in accordo a quanto previsto nei progetti attivi (STREP-SINPHONIA e 2 contratti ASI) e a quanto proposto in ambito PRIN. Per sommi capi, per quanto riguarda l'attività di nanotecnologia si procederà allo sviluppo di nanodispositivi a singolo elettrone con dimensioni ulteriormente ridotte i rivelatori e contatori di singolo fotone e di cavità a cristalli fotonici con LED integrati. Inoltre, è previsto lo sviluppo di encoder di controllo dell'allineamento della griglie di shuttering per il sensore ELENA. Verrà anche svolta una attività sia di caratterizzazione elettrica dei dispositivi realizzati che di sviluppo di elettronica ad hoc per il controllo di alcuni dispositivi. Per ulteriori dettagli consultare la scheda 'attività da svolgere' dei singoli moduli della commessa.

Punti critici e azioni da svolgere

Questa commessa utilizza apparecchiature che necessitano, oltre che di continua manutenzione e messa a punto, anche di parziale rinnovo. L'attività richiede la presenza di giovani ricercatori operanti con continuità per almeno 3 anni.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Competenze di Litografia elettronica ed ottica.
Deposizione di film sottili e tecniche di etching di materiali isolanti e metallici.
Microscopia elettronica ed a forza atomica.
Criogenia fino a temperatura di 0.05K



Strumentazione

Sistema di litografia elettronica Leica, EBPG 5HR.

Sistemi di litografia ottica Karl Suss contact mask-aligner MA150 e EV-420 contact mask-aligner (per esposizioni su doppia faccia).

Sono disponibili anche sistemi di deposizione di film sottili a cannone elettronico, cannone ionico e per sputtering.

Sistema di rimozione a secco di materiali, Plasma Technology RIE.

Microscopio elettronico, Leica Cambridge S360 V2.

Microscopio a forza atomica, Dimension 3100 della Veeco.

Refrigeratore ad elio-3 della Oxford Instruments, Tbase=0.3K.

Refrigeratore a diluizione Leiden Cryogenics, Tbase=0.05K.

Tecniche di indagine

Microscopia elettronica ed a forza atomica.

Criogenia fino a temperatura di 0.05K.

Strumentazione per misure elettroniche.

Tecnologie

Nell'ambito dello studio dei sistemi Josephson per l'elettronica quantistica e per il calcolo quantistico, si sviluppano procedure di modellizzazione e di simulazione di dispositivi Josephson. In particolare, si sviluppano e si ottimizzano tecniche per la scrittura delle Hamiltoniane di sistemi composti, per la determinazione dei relativi spettri energetici, per la risposta all'irraggiamento con microonde, per lo studio del comportamento in presenza di rumore, per la determinazione delle condizioni di adiabaticità e lo studio in condizioni di non-adiabaticità. I risultati sono utilizzati per l'analisi e l'interpretazione dei risultati sperimentali da un lato, e per la progettazione di nuovi dispositivi con parametri ottimizzati dall'altro.

Collaborazioni (partner e committenti)

collaborazioni estere:

SPEC-CEA, Saclay, Francia

Università di Leiden, Dipartimento di Fisica, Olanda

VTT, Helsinki, Finlandia

EPFL- Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Losanna, Svizzera.

Collaborazioni Nazionali:

Università di Roma TRE, Roma - Dip. di Fisica

Università 'La Sapienza', Roma - Dip. di Fisica

Università dell'Aquila, Dipartimento di Ingegneria Elettrica

ISMN-CNR (Bologna),

ISM-CNR (Montelibretti, Roma)

IFSI-INAf, Tor Vergata, Roma

Ist. Sistemi Complessi del CNR, Tor Vergata, Roma

NEST-CNR (Pisa)

Ist. di Cibernetica-CNR (Pozzuoli, Napoli)

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Partecipazione a proposte di nuovi progetti europei COUPE e SUPRAD, presentati nell'ambito dei FET-OPEN.

Partecipazione a varie proposte nel PRIN07.

Finalità

Obiettivi

Sviluppo di tecniche di realizzazione di dispositivi controllati da pochi

elettroni e per la spintronica. Sviluppo di tecniche per la realizzazione di lavorazioni micro/nanomeccaniche.

Implementazione di quantum computing con dispositivi a stato solido. Sviluppo di tecniche per sviluppare dispositivi integrabili su chip per la fotonica.

Realizzazione di mosaici di bolometri per lontano infrarosso.



<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
4	3	2	9

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Proprietà delle superfici e dei cluster di materiali nanostrutturati

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto dei materiali per l'elettronica ed il magnetismo
Sede principale svolgimento:	Sede di Genova
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	RENATO SPADACINI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Fregara Andrea	IX	Lucaccini Matteo Antonio	VII	Spadacini Renato	II
Garibaldi Ubaldo Emilio	II	Maloberti Giulio	VI	Tassistro Claudio	VI
Luigi					
Gussoni Antonio	VI				

Tem

Tematiche di ricerca

Interazione di O₂ ed idrocarburi con superfici metalliche nanostrutturate; dipendenza dalla temperatura della vibrazione H-SiC e sua correlazione con stato metallico di tale superficie; reazione di ossidazione di CO su Pd(100) con fasci molecolari rotazionalmente allineati; adsorbimento di acido glutammico e formazione di strutture chirali ordinate su Ag(100) e film di ossido nanostrutturati. Studio della struttura di film organici autoassemblanti (SAM) e nanocluster metallici (Au e Ag) su SAM anche nanostrutturati mediante scattering di He e microscopie a scansione di sonda. Metodi per focalizzazione fasci di elio da impiegare per lo studio di micro- e nano-strutture.. Simulazione di clusters e nanofili di leghe bimetalliche e di metalli su ossidi (stabilità, fusione, crescita). Approccio meccanico-statistico a processi stocastici di crescita non scambiabili e loro simulazione.

Stato dell'arte

I fenomeni su scala nanometrica sono rilevanti per la miniaturizzazione di dispositivi optoelettronici e l'ottimizzazione di catalizzatori e sensori.

I nanocluster presentano peculiari caratteristiche ottiche, elettroniche e catalitiche che appaiono promettenti in vari campi applicativi come ad es. l'elettronica e la sensoristica. Le strutture di nanoleghe metalliche e di aggregati metallici supportati su ossidi sono di interesse per applicazioni catalitiche, ottiche e biologiche. A livello internazionale vengono impiegate tecnologie derivate dalla scienza delle superfici e dei cluster, sperimentali e teoriche, che rientrano nelle competenze del gruppo genovese.

Azioni

Attività da svolgere

Studio dell'interazione di idrocarburi con superfici metalliche nanostrutturate; studio vibrazionale della fase metallica di H/SiC(100); studio del plasmon acustico su Cu(111).

Studio delle strutture autoassemblate di acido glutammico su superfici metalliche e film di ossido nanostrutturati. Studio strutturale e dinamico di film autoassemblati di etantiolo su Au (111). Deposizione di nanocluster su superfici di silicio passivate con mercapto-trimetossisilano e su film di Au passivati con alcantioli. Caratterizzazione ottica. Focalizzazione del fascio attorno ad un micrometro. Completamento del microscopio a forza atomica. Simulazione di clusters e nanofili di leghe bimetalliche e di metalli su ossidi (stabilità, fusione, crescita). Analisi esatta di processi di crescita non scambiabili e loro simulazione.

Punti critici e azioni da svolgere

Per gli studi con ISTM criogenico è necessario elio liquido, la cui disponibilità è condizionata dalla possibilità di effettuare la necessaria e onerosa manutenzione e sostituzione di parti obsolete o non più funzionanti all'impianto di liquefazione di elio gestito da IMEM. Lo studio di molecole organiche con catena flessibile richiede l'utilizzo di basse temperature per ridurre il contributo anelastico allo scattering di elio, deve essere quindi acquisito un refrigeratore a circuito chiuso per raffreddare il campione sotto 100 K.

Il montaggio del criogeneratore a circuito chiuso richiede modifiche sostanziali dell'apparato da scattering di He per evitare il surriscaldamento del criogeneratore con conseguente rottura durante le fasi di bake-out dell'apparato.



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Ultra alto vuoto, basse temperature, caratterizzazione strutturale e spettroscopica delle superfici, preparazione di film sottili, adsorbimento di molecole gassose in stati quantici ben definiti. Metodi simulativi; metodi computazionali per la soluzione di equazioni complesse (stocastiche, non lineari,...).

Strumentazione

Impianto di liquefazione di elio. Apparat per spettroscopie e microscopie di superficie (STM, HREELS, XPS, ISS, fasci molecolari,...). Microscopio a forza atomica in fase di completamento.

Tecniche di indagine

Tecnologie

Spettroscopie e microscopie di superficie (STM, HREELS, XPS, ISS, fasci molecolari, ...); utilizzazione della radiazione di sincrotrone; simulazioni MD e MC, soluzioni numeriche di equazioni stocastiche.

Collaborazioni (partner e committenti)

Sugli argomenti di ricerca sono in corso collaborazioni con l'Università di Ljubiana (Slo); con le Università di Princeton e del New Hamshire (USA); con Università di Osaka (J); DIPIC, Donostia (E); IPCF/CNR, Pisa; ISMAC/CNR, Milano; CRM/CNRS, Marsiglia; ICTP, Trieste; Università Federico II, Napoli; Univ.del Piemonte orientale; Università di Barcellona; Università di Bergen (Norvegia); Università di Modena e Reggio. Più in dettaglio:

- 1) DIPIC Donostia (Pedro Echenique), Department of Physics dell'Università del New Hamshire (Karsten Pohl), Universidad Autonoma de Madrid (Daniel Farias), Università di Aarhus (Dk) (Philip Hofmann). Con questo gruppo di ricercatori è in corso lo studio sui plasmoni acustici di superficie
- 2) Università di Trieste (Giovanni Comelli). Studio di semplici reazioni chimiche in fase eterogenea. In particolare si è studiato la reazione CO_2+H in CO_2H su Ni(110)
- 3) Università di Osaka (Michio Okada). Studio delle fasi iniziali dell'ossidazione di superfici di Cu con difetti ben definiti
- 4) Università di Ljubiana (Slo) (Anton Kokalj). Studio dell'effetto della morfologia dei gradini su Ag(100) nel determinare la crescita di AgO o Ag₂O a seguito dell'esposizione ad ossigeno.
- 5) Università Federico II (Napoli, Ingegneria, Paolo Viarengo)
- 6) Univ.del Piemonte orientale (Alessandria, Scalas)
- 7) Università di Barcellona (L. di Gennaro, Statistica)
- 8) Università di Bergen (Norvegia), prof. B. Holst
Sviluppo di nuove tecniche basate su fasci atomici di elio.
- 9) Università di Princeton (USA), prof. G. Scoles Tecniche di nanostrutturazione di film organici mediante microscopie a scansione di sonda
- 10) Università di Modena e Reggio, Dr. Valentina De Renzi Studio della transizione di fase del CH₃S su Au(111)

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Finalità

Obiettivi

Struttura e dinamica vibrazionale di film autoassemblanti, effetti stereodinamici nell'interazione gas-superficie e in semplici reazioni chimiche, reattività di film ultrasottili di ossidi, reazioni chimiche enantio-selettive in fase eterogenea. Studio della formazioni di strutture bidimensionali e tridimensionali di nanocluster metallici depositati su film organici al variare delle condizioni di sintesi e deposizione. Nanostrutturazione del film organico per ottenere una deposizione guidata dei nanocluster. Focalizzazione di fasci di elio mediante elementi ottici in silicio passivato e studio di microstrutture. Individuazione di strutture energeticamente stabili e di pathways di formazione degli aggregati. Modelli markoviani esatti di distribuzioni di equilibrio tipo power law.



Risultati attesi nell'anno

Dissociazione e reazioni chimiche indotte da manipolazione con STM di idrossili ed acqua adsorbiti su superfici di Ag e film ultrasottili di MgO. Adsorbimento ed autoassemblaggio di acido glutammico su Ag(100) e su film ultrasottili di MgO. Determinazione della dispersione del plasmone acustico di superficie su Cu(111) e (100).

Deposizione di film ordinati bidimensionali di nanocluster metallici. Creazione di piazzole con dimensione nanometrica entro il film di nanocluster. Focalizzazione del fascio di He stabilmente sotto 5 micrometri.

Simulazione di nanoaggregati bimetallici.

Caratterizzazione di leggi d'equilibrio complesse attraverso misture di processi stocastici semplici.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Elettronica molecolare, bio-chip, microscopia con fasci atomici.

Lo studio della risposta ad onde elettromagnetiche di una superficie permette di realizzare circuiti basati su plasmoni anziché elettroni (plasmonica). Tali dispositivi permettono di modulare praticamente a volontà la risposta dielettrica di un materiale offrendo quindi un ampio ventaglio di applicazioni, dalla optoelettronica agli schermi per l'invisibilità.

Lo studio dei processi elementari in catalisi permetterà nel futuro di progettare catalizzatori ingegnerizzati ad hoc per ridurre sprechi ed inquinamento basandosi sulla conoscenza dei processi chimici a livello di singola molecola.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Proprietà delle superfici e dei cluster di materiali nanostrutturati

Istituto esecutore: Istituto dei materiali per l'elettronica ed il magnetismo

Luogo di svolgimento attività: Sede di Genova

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
338	0	0	0	338	6	6	102	N.D.	446

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
2	7

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
3	0	0	1	0	0	0	0	0	4

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Processi molecolari e nanolavorazione

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per i processi chimico-fisici
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	PAOLO BASCHIERI

Elenco dei partecipanti

Baschieri Paolo	liv. III	Ferretti Alessandro	liv. II	Vanni Leonardo	liv. IV
Dinelli Franco	III	Mariani Tullio	V		

Tem

Tematiche di ricerca

1: Ci si propone di studiare le interazioni molecolari con microscopie SPM specialmente per le implicazioni di queste nei processi nanolitografici e nella progettazione di biosensori ad alta densità. Verrà completata la costruzione di un SPM multipurpose per operare modifiche di campioni e scrittura di pattern litografici con elevata flessibilità.

2: Studio delle proprietà di trasporto di carica in molecole organiche e complessi di metalli di transizione.. Funzionalità molecolari di interesse per l'applicazione in dispositivi a molecola singola (interruttori, diodi, etc).

3: Ci proponiamo di studiare dettagliatamente attraverso una sperimentazione approfondita le modalità sperimentali del fenomeno ESR-STM onde arrivare ad una sua piena interpretazione, premessa indispensabile per un suo utilizzo efficace.

4: Ci proponiamo di dimostrare la possibilità di utilizzo di guide d'onda non radiative nell'infrarosso e nel visibile e di testarne i limiti

Stato dell'arte

1: L'AFM si è dimostrato un eccezionale strumento per nanolitografia e manipolazione di nanocluster, nanonotubi e DNA.

2: L'uso di molecole con opportune funzionalità nella realizzazione di dispositivi, dà oggi ragionevoli possibilità di miniaturizzazione.

3: La misura di frequenza di Larmor su singole molecole paramagnetiche è oggetto di nuovi studi teorici e sperimentali.

4: Nei circuiti integrati ottici nel visibile e infrarosso non si è finora fatto uso di guide non radiative. Abbiamo un brevetto sull'argomento.

Azioni

Attività da svolgere

1. Si intende monitorare in tempo reale processi di indentazione tramite tecniche SPM di film di polimeri singoli per simulare i processi di Nanoimprint Lithography (NIL). Si intende inoltre trattare chimicamente le punte in modo da studiare gli effetti di strati antiaderenti allo scopo di migliorare i processi NIL suddetti.

2. Come proseguimento dell'attività nell'ambito di materiali organici, si prevede lo studio di eterogiunzioni per la realizzazione di transistor ambipolari a effetto di campo con lo scopo finale di ottenere un'alta emissione di luce.

Punti critici e azioni da svolgere

Migliorare STM/EPR per investigare precessione di Larmor random o indotta di singola molecola. Reperimento di uno strumento per analisi di frequenza in tempo reale. Investigare l'influenza di parametri quali l'ampiezza di polarizzazione e la corrente totale



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Metodi della chimica teorica. Teoria della Non-Equilibrium Green's Function.

Esperienza: nella crescita di film di molecole coniugate, nella caratterizzazione morfologica di suddetti film, nelle misure elettriche di dispositivi basati su questi film che hanno proprietà di semiconduttori intrinseci.

Competenze nella realizzazione delle parti elettroniche e meccaniche di microscopi a scansione (ad esempio scanner per grandi superfici) e di sonde alternative atte a migliorare l'interazione col campione (cantilever speciali, tuning fork).

E' stato sviluppato un sistema di controllo molto versatile (basato su DSP) che, sfruttando i sistemi di posizionamento assoluto, permette di eseguire processi litografici con alta risoluzione laterale. Questi processi litografici possono essere dei più vari tipi: nano-ossidazione, nano-scratching, dip-pen (deposito controllato di molecole tipo tioli che si autorganizzano a formare film monomolecolari compatti, SAM).

Lo stesso sistema può essere utilizzato per realizzare mappe di curve forza/distanza in liquido per lo studio di singola molecola. Questo è stato applicato a molecole di interesse biologico.

Strumentazione

1) Nano-Woker (AFM per nanolitografie)

Sistema completo per microscopia AFM con controller DSP e software di gestione fatti in casa, in grado di attuare diverse tecniche di nano-litografia (LAO, Dip Pen, Scratching) e nanomanipolazione in modo composito con le diverse modalita' di scansione (contatto, contatto intermittente, mappe di curve F/D), sia al fine di realizzare specifiche litografie in maniera "intelligente", che per controllare in real time il risultato delle stesse.

2) Testa AFM (SMENA, NT-MDFTM) standalone, portacampione riscaldato fino a 150 C (in ambiente ad umidità controllata), accoppiata ad elettronica e software di gestione del NanoWorker, ma senza posizionamento assoluto.

3) Milliscopio

Sistema AFM fatto in casa, con originale scanner elettromagnetico per grandi aree di scansione, fino a 1mm*1mm.

4) Spettrometro ESR-STM.

5) AFM Molecular Imaging

6) Microscopio ottico invertito (OLYMPUSTM) abbinabile a testa AFM con sonda mobile (SMENA o MI) per investigazioni di materiale biologico.

7) Per il calcolo intensivo: 4 PC doppio processore Athlon. 3 PC Dual Opteron Dual Core. Accesso ad un cluster di 18 PC doppio processore Athlon.

Tecniche di indagine

Tecniche di calcolo ab initio: DFT e multireference CI. Tecniche basate sulla Non-Equilibrium Green's Function. Uso di Hamiltoniani modello per sistemi estesi.

Mappe di curve forza/distanza in liquido per lo studio di singola molecola.

In particolare, la misura delle forze di legame molecolari, è realizzata con un metodo che permette di regolare il tempo in cui si esercita una forza determinata sul campione. Questo permette di ottimizzare nelle diverse condizioni sperimentali la formazione dei legami che si vogliono poi misurare punto per punto.

Tecnologie

L'approccio sviluppato con il NanoWorker permette di comporre diverse tecniche di nanolitografia e nanomanipolazione tra di loro e di accoppiarle a diverse modalità di scansione. Questa combinazione può essere anche cambiata punto per punto. Ciò è importante sia al fine di realizzare un processo nanolitografico complesso sia per monitorare in real time l'effetto del processo litografico in corso.

Le diverse tecniche di nanolitografia e nanomanipolazione e le diverse modalità di scansione sono codificate spazialmente usando tre diverse maschere litografiche con 3 scale indipendenti di 256 valori. Inoltre, per dosare e comporre diversamente l'azione litografica in funzione delle diverse proprietà del campione (durezza, viscosità, spessore), si può eseguire un'operazione algebrica punto per punto tra il valore assegnato localmente ad una delle proprietà del campione ed il valore assegnato a quel punto dalle maschere litografiche, avendo per risultato una modulazione "intelligente" dell'azione litografica.



Collaborazioni (partner e committenti)

Dr. P. Facci, INFMS3, Modena
Dr. P. Pingue, NEST INFMS, Pisa
Prof. C. Henry, Dr. D. Pailharey, Dr. M. Dayez CRM-CNRS, Francia
Prof. Y. Manassen, Ben Gurion Univ., Israele
Prof. G. Denti, Dip. Chim. e Biotecn. Agrarie, Univ. Pisa
Prof. I. Cacelli, Dip. Chim. e Chim. Ind., Univ. Pisa
Dr. M. Girlanda, Dip. Chim. e Chim. Ind., Univ. Pisa
Prof. M. Macucci, Dip. Ing. dell'Informazione, Univ. Pisa
Dr. P. Morales, ENEA Casaccia.
Dr. M. Muccini ISMN - CNR Bologna
Dr. L. Curri IPCF-CNR Bari
Prof. B. Samori, Dr. G. Zuccheri Univ. Bologna
Ing. Di Giacomo, La Micromega Srl Pisa
Ing. Sartore, Elbatech Srl Marciana
Dr. C. Cecconi, Dip. Fisica, Univ. Modena e Reggio
Dr. F. Quercioli, Dr. B. Tiribilli ISC CNR Firenze
Prof. E. Barone, Dip. Chim., Univ. Napoli Federico II;
Prof. J. C. Greer, Tyndall National Institute, Cork, Ireland;
Prof. G. Fagas, Tyndall National Institute, Cork, Ireland;
Prof. Z. Crljen, R. Boskovic Institute, Zagreb, Croatia;

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Stiamo mettendo a punto un progetto fet-open rispondente alla Call FP7-ICT-2007-C. Il consorzio di cui noi siamo i capofila e' costituito anche da un gruppo di Israele, della Slovenia e della Russia, dal titolo Electron spin systems for use in quantum computing

Finalità

Obiettivi

- 1: Costruzione strumento AFM/STM/SNOM dsp-based per nanolitografia e nanomanipolazione con interfaccia user-friendly.
- 2: Progettazione di specie molecolari per l'uso in dispositivi su scala molecolare.
- 3: Costruzione di uno spettrometro ESR-STM su progetto originale e caratterizzazione del processo di modulazione Larmor della corrente di tunnel.
- 4: Fabbricazione di dispositivi dimostrativi e loro caratterizzazione con strumentazione ad hoc

Risultati attesi nell'anno

1. Si programma di abbinare ad una testa SPM standalone un portacampioni riscaldante, di disegnare e creare punte per indentazione di opportuna forma tramite FIB, e di modificare il software già sviluppato per modalità litografiche. Verranno indentati a varie temperature e carichi variabili film singoli, multistrato o miscele di più polimeri. Materiali e tecniche opportune per trattamento antiaderente delle punte verranno acquisiti.
2. Si utilizzeranno sia polimeri depositati da soluzione sia oligomeri depositati in alto vuoto per sublimazione. Si prevede la possibilità di drogare gli strati attivi con molecole ad alta efficienza quantica. Si intende utilizzare dielettrici e metalli opportuni per ottimizzare l'interfacciamento con i materiali coniugati impiegati.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

processi produttivi di circuiti integrati di nuova generazione con elettronica molecolare ed ottici.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Processi molecolari e nanolavorazione
Istituto esecutore: Istituto per i processi chimico-fisici
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Trasporto di carica in molecole singole e dispositivi a scala molecolare: teoria
Istituto esecutore: Istituto per i processi chimico-fisici
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
210	0	0	0	210	15	15	13	N.D.	238

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
3	5

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
2	0	0	0	0	0	0	0	0	2

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Materiali Ibridi Organici-Inorganici

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di struttura della materia
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	CARLO BELLITTO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Alippi Paola	III	Cimini Cristiana	VI	Pennesi Giovanna	II
Amore Bonapasta Aldo	I	Cirone Anna Maria	V	Ponzi Bruna	VIII
Angelini Nicola	III	De Cinti Francesca	VI	Righini Guido	V
Attanasio Donato	II	De Fazio Daniela	VII	Rocchi Paolo	VII
Bauer Elvira Maria	III	De Santis Giuseppe	VIII	Rossi Franca	VI
Bellitto Carlo	I	Filippone Francesco	III	Rossi Gentilina	II
Capobianchi Aldo	III	Flamini Alberto	I	Sensini Rosano	VII
Cianfanelli Maria Claudia	VIII	Imperatori Patrizia	II	Silenzi Patrizia	VII
Ciccarelli Elisabetta	VI	Paoletti Anna Maria	II	Zaccaria Francesca	VIII

Tem

Tematiche di ricerca

- 1) Sintesi e caratterizzazione strutturale, ottica e magnetica di materiali ibridi organici-inorganici multifunzionali: a) metallo organofosfonati e b) perovskiti ibride a base di alogenuri di metalli del tipo $(RNH_3)_2MX_4$
- 2) Sintesi di compositi organici-inorganici a base di nanotubi di carbonio.
- 3) Film ibridi organico/inorganico basati su metallo ftalocianine e semiconduttori suscettibili di applicazioni nel campo del fotovoltaico e dei sensori.
- 4) Film sottili di molecole di interesse biologico ancorate chimicamente su substrati di ITO e SnO₂.
- 5) Studio strutturale di materiali nano e microcristallini con tecniche diffrattometriche.
- 6) Studi teorici su semiconduttori ed influenza dei droganti sulle loro proprietà fisiche (vedi modulo).

Stato dell'arte

L'interesse per i materiali ibridi organico-inorganico è dovuto alla possibilità di combinare in un solo materiale a) le proprietà delle componenti organiche ed inorganiche, b) di realizzare materiali multifunzionali e c) utilizzare metodi di preparazione semplici e possibilmente economici.

I materiali ibridi nanostrutturati in oggetto possono essere classificati in due categorie: eterogenei ed omogenei. Nel primo caso si parla di nanocompositi, nei quali almeno una delle componenti ha dimensioni che vanno dall'Angstrom a diversi nanometri. E' il caso di film sottili ottenuti per deposizione di molecole organiche aromatiche o di ftalocianine su opportuni substrati inorganici. Questo tipo di composito trova applicazione nel campo della sensoristica e del fotovoltaico. Nel secondo caso si tratta di compositi chimici, il cui reticolo cristallino risulta dall'intercalazione di un sottoreticolo organico con uno inorganico. Questi ultimi sono dei sistemi autoorganizzati che hanno una flessibilità strutturale e caratteristiche ottiche, elettriche e magnetiche suscettibili di applicazione.



Azioni

Attività da svolgere

- Progettazione e sintesi di nuovi fosfonati dei metalli di transizione aventi formula $[M(RPO_3)(H_2O)]$ con struttura cristallina non centrosimmetrica.
- Sintesi di acidi fosfonici con gruppi organici 'Dye'
- Sintesi di metallo fosfonati magnetici contenenti gruppi R = dye
- Progettazione e sintesi di nuovi materiali ibridi magnetici con proprietà ferroelettriche
- Progettazione e sintesi di nuove perovskiti $(RNH_3)_2MX_4$, a base di alogenuri metallici (Sn,Pb,Cu) e contenenti gruppi organici, R, 'dye'
- Studio strutturale di film piezoelettrici AlN, GaN, ZnO su diversi substrati per la realizzazione di dispositivi elettroacustici operanti ad alte frequenze.
- Studio strutturale di nanoparticelle metalliche di Ag con metodi di calcolo 'whole profile' per determinarne la forma, le dimensioni e le deformazioni

Punti critici e azioni da svolgere

I punti critici sono costituiti dalla assenza di personale tecnico per la gestione e manutenzione della strumentazione scientifica e dei servizi comuni, quali il gas delle linee, deposito solventi e supporto alla preparativa chimica. Esiste poi la necessità di avere personale tecnico per la gestione e manutenzione di due diffrattometri e dalla necessità di miglioramenti strumentali per poter effettuare misure sofisticate ed essere competitivi a livello nazionale ed internazionale.

(i) la biomolecola ancorata sulla superficie come probe potrebbe essere in parte ostacolata dalla superficie stessa durante l'interazione con la molecola target in soluzione; (ii) anche quando l'interazione probe-target è ottimale come se entrambi le molecole stessero in soluzione, le proprietà elettrochimiche del materiale non variano sensibilmente. In parte si potrà ovviare a questi inconvenienti variando la molecola che viene utilizzata come cross-linker tra la superficie e la biomolecola probe

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Preparazione di materiali ibridi organici-inorganici tramite sintesi chimica, idrotermale ed elettrosintesi.

Sintesi di materiali catodici ed anodici nanostrutturati tramite il metodo sol-gel, sintesi idrotermale e sintesi allo stato solido e ad alte temperature.

Deposizione di film sottili con le seguenti tecniche: Evaporazione in ultra-alto-vuoto (UHV), Langmuir-Blodgett, spin-coating, dip-coating ed self-assembling chimico.

Caratterizzazione strutturale tramite diffrazione dei Raggi X in incidenza normale e radente. Analisi dei dati strutturali con metodi 'ab-initio' e di Rietveld.

Strumentazione

Spettrofotometro FT-IR, UV-VIS-NIR; microscopio UHV-STM; LEED (in acquisizione); n.2 Diffrattometri di Raggi X; microscopio a forza atomica; Magnetometro SQUID MPS5. Apparato per misure di trasporto.

Tecniche di indagine

Tecniche di indagine

Spettrofotometria FTIR, UV-VIS-NIR; microscopia UHV-STM; LEED (in acquisizione); Diffrattometria di Raggi X; microscopia a forza atomica; Magnetometro SQUID per misure di magnetizzazione in funzione del campo e della temperatura. Misure di trasporto.

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Istituto dei Sistemi Complessi del CNR, Roma Tor Vergata

CNRS-Institut des Materiaux «J.Rouxel», Nantes, Francia

Università di Brescia, Facoltà di Ing. dei Materiali

Università dell'Aquila, Dip. di Fisica

Università degli Studi di Roma 'Tor Vergata'

Dip. Ing. Elett., Università degli Studi di Roma 'Sapienza'

Dip. Chimica, IFN del CNR, Roma ENEA-CRF, Frascati

Università di Trento, Dip. Ingegneria dei Materiali

Scuola Normale Superiore Pisa

Università di Valencia, Dipartimento di Chimica, Spagna

Institut de Physique et Chimie des Materiaux de Strasbourg, Université de Strasbourg, Francia



Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Domanda di finanziamento per un progetto PRIN2007 al Ministero della Università e della Ricerca dal titolo: Materiali ibridi organici-inorganici nanostrutturati: sintesi, studio e loro caratterizzazione.

Finalità

Obiettivi

- a. Materiali ibridi organici-inorganici multifunzionali a base di metallo- fosfonati.
- b. Strati ordinati di molecole funzionali su semiconduttori inorganici.
- c. Eterostrutture di ftalocianine su semiconduttori inorganici.
- d. Materiali multistrato con proprietà magnetiche ed elettriche.
- e. Modulazione di proprietà di nanotubi di carbonio per applicazioni elettroniche e biomedicali.
- f. Strati ordinati di molecole su semiconduttori inorganici, mediante ancoraggio covalente su aree nanometriche predefinite
- g. Studio dei metodi teorici da principi primi Density Functional Theory.
- h. Mantenimento e potenziamento delle competenze nella sintesi chimica, nella caratterizzazione chimico-fisica, strutturale, magnetica e di trasporto dei materiali, nella microscopia STM ed AFM, nei metodi teorici di calcolo.
- i. Preparazione di substrati patterned mediante deposizione dip-coating di film sottili di copolimeri a blocchi e controllo mediante AFM.
- l. Comprensione delle proprietà fisiche di materiali nano- e microcristallini e miglioramento delle loro prestazioni attraverso lo studio strutturale con diffrazione di raggi X.

Risultati attesi nell'anno

Nuovi materiali ibridi multifunzionali (magnetici e ferroelettrici, etc.)

Film sottili ibridi

Sintesi di Ottimizzazione dei parametri strutturali di film piezoelettrici per la realizzazione ed il funzionamento di dispositivi elettroacustici.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Analisi qualitativa di polveri da utilizzare nelle fasi iniziali della realizzazione di farmaci, di rivestimenti per l'industria energetica e aerospaziale, di cementi, di materiali ceramici.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Dispositivi elettronici, Sensori di gas inquinanti, Sensori biologici,

Materiali compositi per accumulo di energia.

Moduli

Modulo: Materiali Ibridi Organici-Inorganici
Istituto esecutore: Istituto di struttura della materia
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Studi teorici a livello atomico e subnanometrico di difetti e complessi in semiconduttori
Istituto esecutore: Istituto di struttura della materia
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Materiali ibridi per fotovoltaico
Istituto esecutore: Istituto di struttura della materia
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Marmi Antichi
Istituto esecutore: Istituto di struttura della materia
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
1.027	19	0	0	1.046	27	46	234	N.D.	1.307

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
12	17

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
4	7	2	13

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Superfici Funzionalizzate, Interfacce, Riconoscimento Molecolare e Catalisi

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di struttura della materia
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	NICOLA ZEMA

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Adamo Cecilia	IV	D'Orazi Laura	VI	Pierini Goffredo	IV
Brandispada Walter	VIII	De Cinti Francesca	VI	Politi Roberto	IX
Brolatti Massimo	VI	De Fazio Daniela	VII	Ponzi Bruna	VIII
Capozi Mario	IV	De Santis Giuseppe	VIII	Prosperi Tommaso	I
Cappoli Enrico	VII	Emma Giovanni	VIII	Quaresima Claudio	I
Carbone Carlo	I	Leonetti Massimo	VII	Rossi Franca	VI
Cianfanelli Maria Claudia	VIII	Lupini Fernando	IV	Sensini Rosano	VII
Ciccarelli Elisabetta	VI	Marchetti Giorgio	VII	Silenzi Patrizia	VII
Cimini Cristiana	VI	Napoleoni Paolo	VI	Spadari Fabio	VIII
Cirone Anna Maria	V	Olivieri Antonio	VIII	Turchini Stefano	III
Contini Giorgio	III	Paparazzo Ernesto	II	Zaccaria Francesca	VIII
Crotti Corrado	III	Penna Anna	VII	Zema Nicola	II
D'Antonio Carlo	IV	Penna Massimiliano	IX		

Temi

Tematiche di ricerca

Funzionalizzazione di superfici di carbone amorfo e oro con oligonucleotidi, molecole chirali e composti aromatici per sensori chimici e biomedicali.

Deposizione di molecole chirali su superfici metalliche (Cu, Au, Pd) per l'ottenimento di film e di interacce chirali. Caratterizzazione spettroscopica ed elettrochimica dei supporti così ottenuti.

Stato dell'arte

Nella fisica delle superfici ha sempre maggiore interesse lo studio dell' interazione superficie-molecola organica ed in particolar modo in quelle situazioni che possono portare a nuovi attributi per la superficie stessa quali le capacità catalitiche o la selettività enantiospecifica.

L'espressione di una chiralità di superficie così ottenuta sta avendo sempre più attenzione grazie alla possibilità che l'interazione

Superficie/molecola induca chiralità su una superficie non-chirale. E' di notevole interesse anche la possibilità di risoluzione enantiomerica di miscele racemiche di molecole chirali dall'interazione con superfici metalliche che ne inducano la clusterizzazione su aree definite sia spazialmente che enantiomericamente.

Azioni

Attività da svolgere

Nel 2008 si svilupperà ulteriormente l'attività di caratterizzazione delle proprietà di molecole chirali partendo dalle loro caratteristiche in fase gassosa per poi riportarle su substrati metallici. La caratterizzazione delle proprietà di fase gassosa intrapresa precedentemente tra 2-amino-1-propanol (Alaninolo) ed 1-amino-2-propanol verrà proseguita nel 2008 con la verifica dei cambiamenti nelle proprietà di adsorbimento su Cu(100) del 1-amino-2-propanol che presenta lo scambio nelle posizioni molecolari dei due gruppi funzionali attivi (OH, NH₂) Questo darà indicazione del ruolo svolto nell'adsorbimento da ciascun gruppo funzionale, almeno nell'ipotesi di basso ricoprimento. Tali indagini saranno confrontati con simulazioni teoriche basate su principi primi. La riduzione della simmetria di superficie è un parametro, come anche la temperatura di adsorbimento, che apre ulteriori geometrie nell'adsorbimento molecolare e quindi ci si propone anche di estendere l'indagine del processo su Cu(110) e su superfici vicinali alla Cu(100).

Punti critici e azioni da svolgere

Nel corso del 2007 a causa della forte riduzione dei fondi per la commessa non si sono potuti raggiungere molti degli obiettivi prefissi, soprattutto a causa della ridotta attività sperimentale dovuta alla soppressione di un assegno di ricerca ed alla diminuzione delle missioni presso il laboratorio Elettra per l'attività



sperimentale. Nel corso del 2008 si auspica che ci sia l'opportunità per rinforzare il personale della commessa con delle nuove assunzioni.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Fisica e chimica delle superfici
Produzione dell'Ultra alto vuoto
Spettroscopia con radiazione di sincrotrone
Proprietà dicroiche della materia

Strumentazione

- Apparato per spettroscopia UPS ed assorbimento con LdS nel VUV e soft X-ray, in UHV per indagini di superficie.
- Strumentazione per spettroscopia PES in fase Gassosa.
- Strumentazione da laboratorio per produzione di superfici pulite (sputtering ed annealing), deposizione e caratterizzazione LEED/Auger ed XPS.
- Strumentazione per caratterizzazione ottica ed UV.

Tecniche di indagine

- fotoemissione ad alta risoluzione di energia e momento elettronico.
- assorbimento nella regione dei raggi X-soffici.
- caratterizzazioni strutturali (LEED, XRD) e chimiche dei sistemi molecola/superficie
- calcoli da principi primi.

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

- Dipartimento di Chimica della Università "La Sapienza", Roma
Collaborazione nell'ambito della determinazione della struttura elettronica e dichroismo in fase gassosa delle molecole chirali selezionate attraverso misure di fotoemissione e fotoframmentazione.

- Dipartimento di Farmacia della Università "La Sapienza", Roma
Attività nell'ambito delle applicazioni possibili dei sistemi chirali (molecole, clusters) caratterizzati per l'utilizzo in campo farmaceutico.

- Dipartimento di Chimica della Università di Trieste
Calcolo delle strutture elettroniche e della risposta dicroica delle grandezze sperimentalmente misurate per la molecola libera.

- ISMN-CNR Roma (Montelibretti)
Calcolo delle interazioni e delle strutture di adsorbimento delle molecole chirali sulle superfici orientate dei metalli di transizione.

- Sincrotrone Trieste ScpA, Trieste
Gestione ed utilizzazione comune delle risorse del Laboratorio per l'utilizzazione della Radiazione di Sincrotrone presso ELETTRA attraverso la conduzione della linea di luce di sincrotrone POLAR.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Fondi europei FP7,
PRIN-2007

Finalità

Obiettivi

L'obiettivo della commessa è quello di studiare i meccanismi e realizzare modificazioni delle superfici che portino a nuove proprietà specifiche quali la selettività chirale e la catalisi nei processi chimici. Il gruppo dispone di consolidate competenze nello studio delle proprietà chirali dei sistemi e delle proprietà di superficie mediante tecniche di spettroscopia elettronica con luce di Sincrotrone e nella chimica fondamentale.

Risultati attesi nell'anno

Nel corso del 2008 si pensa di poter produrre almeno una reazione enantioselettiva mediata dalla superficie metallica funzionalizzata, e di poter ottenere un processo di risoluzione racemica mediata dalla superficie.



Potenziale impiego

- per processi produttivi

Farmaceutica: Purificazione enantioselettiva di molecole di interesse medico, catalisi stereospecifica.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Sensoristica nelle scienze ambientali.

Moduli

Modulo: Superfici Funzionalizzate, Interfacce, Riconoscimento Molecolare e Catalisi

Istituto esecutore: Istituto di struttura della materia

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
729	9	0	0	738	12	21	122	N.D.	872

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
5	13

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	1	2	4

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Microscopia a Scansione a Sonda Locale su sistemi nanostrutturati e materiali biologici

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di struttura della materia
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	ANTONIO CRICENTI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Adamo Cecilia	IV	De Santis Giuseppe	VIII	Penna Massimiliano	IX
Brandispada Walter	VIII	Emma Giovanni	VIII	Pierini Goffredo	IV
Cappoli Enrico	VII	Generosi Renato	IV	Politi Roberto	IX
Cianfanelli Maria Claudia	VIII	Girasole Marco	III	Pompili Sergio	II
Ciccarelli Elisabetta	VI	Gori Paola	III	Ponzi Bruna	VIII
Cimini Cristiana	VI	Leonetti Massimo	VII	Rinaldi Massimiliano	VI
Cirone Anna Maria	V	Luce Marco	VI	Ronci Fabio	III
Colonna Stefano	III	Lupini Fernando	IV	Rossi Franca	VI
Cricenti Antonio	I	Marchetti Giorgio	VII	Sensini Rosano	VII
D'Antonio Carlo	IV	Napoleoni Paolo	VI	Silenzi Patrizia	VII
D'Orazi Laura	VI	Olivieri Antonio	VIII	Spadari Fabio	VIII
De Cinti Francesca	VI	Penna Anna	VII	Zaccaria Francesca	VIII
De Fazio Daniela	VII				

Temì

Tematiche di ricerca

Si studiano: mediante STM, semiconduttori magnetici della famiglia III-V e film sottili di metalli di transizione depositati su semiconduttori della famiglia II-VI.

Mediante AFM/SNOM, l'espressione genica usando marcatori fluorescenti (es. GFP) e l'effetto di campi magnetici di bassa frequenza su cellule in coltura; le modificazioni morfologiche di membrane e nanomembrane impiegate nella potabilizzazione dell'acqua in funzione del tempo di utilizzo; centri di colore in campioni di LiF ottenuti mediante irraggiamento.

Stato dell'arte

L'interesse tecnologico si sta spostando verso il controllo della struttura elettronica e del rapporto morfologia-funzione dei biosistemi per modellare le caratteristiche del materiale alle necessità di sviluppo di biotecnologia, elettronica e optoelettronica. La caratterizzazione di proprietà morfologiche ed elettroniche è un aspetto delle nanotecnologie in cui trovano applicazione tecniche di microscopia STM;AFM;SNOM e tecniche di spettroscopia elettronica, ottica e spettromicroscopia.

Azioni

Attività da svolgere

Gestione linea FEL infrosso/SNOM presso Nashville (USA) ed esperimenti su cellule staminali cardiache. Studi di osteoblasti in crescita su substrati nanostrutturati che favoriscano l'osteointegrazione. Spettroscopia di forza su materiali nanostrutturati e su polimeri ancorati a substrati funzionalizzati. Approfondimento degli studi sull'invecchiamento artificiale dei globuli rossi. Analisi delle sottoclassi biologiche coinvolte e valutazione dei possibili trattamenti che possono influenzare l'invecchiamento. Caratterizzazione di sistemi modello costituiti da liposomi giganti e loro utilizzo come modelli semplificati di compartimentazione cellulare e/o bireattori. Caratterizzazione mediante microscopia SNOM di fasi nanostrutturate osservabili in materiali di origine extraterrestre (finanziamento INAF). Studi mediante STM in ultra alto vuoto e calcoli teorici sulla superficie Sn/Ge(111) a bassa Temperatura (T minore di 80 K). Calcoli ab-initio delle proprietà elettroniche ed ottiche (con inclusione degli effetti eccitonici) di ZnO bulk. Studio teorico basato su DFT dell'adsorbimento di una singola molecola di D-alaninolo su Cu(100). Simulazione di immagini SNOM in sistemi modello

Punti critici e azioni da svolgere

Mancanza di personale in quanto l'attività coinvolgeva ben 8 ricercatori come dottorandi o borsisti (CNR ed esterni) e che senza prospettive da parte dell'Ente hanno iniziato a prendere altre strade. Al momento siamo rimasti con solo 2 borsisti. Mancanza di adeguati fondi, in quanto nello sviluppo di nuovi microscopi ci sono



risorse che vengono utilizzate nelle realizzazioni meccaniche ed elettroniche per ottenere prototipi finali funzionanti. Adeguati fondi per poter accedere alle grandi facilities internazionali ivi compresa la gestione della linea Infrarossa presso il FEL di Nashville. Altro punto critico è rappresentato dalla possibilità di accesso a strutture di calcolo ad alte prestazioni.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Caratterizzazione di sistemi biologici cellulari e sub-cellulari ovvero semiconduttori e substrati inorganici utilizzando tecniche di microscopia a scansione AFM/SNOM e di spettroscopia ottica. Sviluppo ed ottimizzazione di sistemi ibridi organici-inorganici. Sviluppo e messa a punto di microscopi a scansione di sonda. Misure di riflettività e fotoemissione risolta in angolo su materiali semiconduttori binari e variazioni delle caratteristiche elettroniche di superficie tramite evaporazione di materiali metallici; misure di microscopia e spettroscopia a scansione tunnel su superfici di materiali semiconduttori e metallici. Calcolo da principi primi per la determinazione delle proprietà strutturali ed elettroniche di superfici e sistemi a bassa dimensionalità e la simulazione di immagini STM

Strumentazione

Camera da ultra alto vuoto per misure di fotoemissione da banda di valenza e livelli di core risolta in angolo. Camera da ultra alto vuoto per misure a T variabile tra 3 K e temperatura ambiente mediante Microscopia ad Effetto Tunnel.

Microscopi STM, AFM e SNOM in vari ambienti (UHV, aria, liquido).

SNOM accoppiato a linea di luce FEL nell'infrarosso presso il Centro di Nashville (USA).

Sistema di calcolo

Tecniche di indagine

Fotoemissione da banda di valenza e livelli di core risolta in angolo.

Microscopia STM, AFM e SNOM in vari ambienti (UHV, aria, liquido).

Riflettività ottica. Calcolo da principi primi per la determinazione delle proprietà strutturali ed elettroniche di superfici e sistemi a bassa dimensionalità e la simulazione di immagini STM

Tecnologie

Ultra Alto Vuoto, Basso Vuoto, Basse Temperature

Collaborazioni (partner e committenti)

G. Amiconi, G. Boumis, Roma I; S. Grimaldi, A. Lisi, CNR-INMM; A. Congiu-Castellano, C. Coluzza, Roma I; G. DeStasio Madison, USA; N. Tolk e D. Piston Nashville, USA; G. Le Lay CNRS, Francia; C. Carbone, T. Prospero, N. Zema, C. Quaresima, ISM; S. Mobilio, F. D'Acapito ESRF; G. Margaritondo, Lausanne, Svizzera; B. Orlowski, Varsavia, Polonia; R.M. Monteverde, ENEA, Roma; F. Somma, Università di Roma III; L. Duo', Milano

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Partecipazione Progetti Prin.

Spin-off in atto con Società esterne.

Proposte per progetti Italia-USA.

Vendita Prototipi Microscopi SPM.

Finalità

Obiettivi

Realizzazione di nuovi microscopi a scansione a sonda locale per lo studio di nuovi materiali. Realizzazione di nanostrutture in ultra alto vuoto su superfici pulite di semiconduttori mediante overlayer metallici.

Studi ultrastrutturali di campioni proteici previa purificazione o preparazione di cellule in terreno di coltura vive o fissate con tecniche standard per AFM, SNOM, SEM e TEM.

Risultati attesi nell'anno

Esperimenti su cellule staminali cardiache sulla linea FEL infrarosso/SNOM presso Nashville (USA). Esperimenti di AFM/SNOM su substrati funzionalizzati, globuli rossi, liposomi e materiale extraterrestre. Esperimenti STM in ultra alto vuoto e calcoli teorici sulla superficie Sn/Ce(111) a bassa Temperatura (T minore di 80 K), di ZnO bulk e dell'adsorbimento di una singola molecola di D-alaninolo su Cu(100).

Potenziale impiego

- per processi produttivi

I microscopi a scansione a sonda locale (STM, AFM e SNOM) possono essere utilizzati per eventuali spin-off con industrie del settore bio-medico e di scienza dei materiali.



- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Le ricerche in ambito bio-medico possono essere importanti per la comprensione dei meccanismi di invecchiamento e nella lotta contro vari tipi di patologie, mentre le ricerche su nanostrutture in scienza dei materiali possono essere importanti per processi di miniaturizzazione di circuiti elettronici.

Moduli

Modulo: Microscopia a Scansione a Sonda Locale su sistemi nanostrutturati e materiali biologici

Istituto esecutore: Istituto di struttura della materia

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
769	8	0	0	777	11	19	132	N.D.	920

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
6	17

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	4	1	0	0	0	0	2	0	7

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	1	5	8

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Nanotecnologie molecolari

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFN
Sede principale svolgimento:	CRS NNL
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	GIUSEPPE GIGLI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Epifani Gianmichele	VI	Palazzo Nicoletta	III
Ballero Gabriele	VII	Foppiano Caterina	V	Parodi Elena	V
Barraco Ignazia	V	Fortunati Francesca	VI	Pernati Barbara	V
Beroldo Raffaella	VII	Franchini Daniela	VI	Pittaluga Dameri	VII
Blasi Laura	III	Franguelli Simona	VI	Alessandro	
Bolla Matilde	VI	Garbarino Maria Carla	V	Poggi Sabrina	V
Borello Gian Piero	II	Gennai Irene Maria	VI	Pollio Daniela	VII
Cagnana Barbara	V	Genovese Giuseppe	V	Punginelli Marco	VI
Calvi Francesca	IV	Imperatore Antonucci	VI	Santroni Adriana	VI
Camauli Enrico	V	Danilo		Savoldi Giovanna	V
Caporali Andrea	IV	Ivaldi Fulvia	VII	Sciaccaluga Liliana	V
Carallo Sonia	VI	La Ferla Michela	VI	Scotto Stefania	VI
Corezzola Paola	VI	Lo Grasso Giusy	VI	Spano' Francesca	III
D'Amone Stefania	V	Luciano Sergio	Diri	Spinuzzi Simone	V
Dalla Libera Monica	V	Maiorano Vincenzo	III	Talamo Valeria	VI
De Almeida Nunes	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Tasco Vittorianna	III
Manganaro Jose' Carlos		Mamberti Emanuele	IV	Tassistro Michela	V
De Donatis Roberta	V	Mangiullo Diego	IV	Todaro Maria Teresa	III
De Iaco Gianvito	VI	Marescalchi Tatiana	VI	Toncini Annamaria	V
De Marco Rocco	VI	Miceli Diletta	VI	Toselli Milena	III
Della Sala Fabio	III	Millio Marco	VI	Urso Ciro	VII
Di Lello Piero	VIII	Mocavero Antonio	VI	Viola Ilenia	III
Distefano Fabio	VII				

TemI

Tematiche di ricerca

Nell'ambito della commessa nanotecnologie molecolari sono svolte le seguenti attività di ricerca:

- 1: Fabbricazione di diodi emettitori di luce organici e ibridi(organico/nanocristalli colloidali) per applicazioni lighting e automotive
- 2: Fabbricazione di celle solari organiche e ibride
- 3: Fabbricazione di Laser organici e ibridi
- 4: Studio proprietà ottico strutturali di materiali molecolari
- 5: Modelling proprietà ottiche di sistemi molecolari complessi
- 6: Fabbricazione di nanostrutture molecolari mediante litografie bottom up (dewetting,microfluidica, contact printing) e top down (nanoimprinting, replica molding, etc.)
- 7: fabbricazione di dispositivi lab on chip per diagnostica molecolare

Stato dell'arte

Dispositivi elettronici, optoelettronici e biomedicali basati su composti organici hanno avuto negli ultimi anni un crescente sviluppo in virtù delle caratteristiche peculiari, quali estrema modulazione delle proprietà elettro-ottiche, basso costo di produzione e tecniche di deposizione economiche, di questi materiali. Dispositivi OLEDs hanno raggiunto performaces in termini di luminanze,tempi di vita ed efficienze compatibili con applicazioni industriali e sono attualmnte commercializzati per uso in display, monitors etc. Celle di solari elettrolitiche iniziano ad avere efficienze di conversione paragonabili a quelle basate sul silicio amorfo. Problemi aperti riguardano ancora i tempi di vita sia delle celle solari che dei dispositivi oled operanti ad alte luminanze. A tal fine lo sviluppo di tecniche litografiche per il patterning di materiali organici, dette soft lithografies, ha recentemente permesso la realizzazione di nanostrutture il cui utilizzo in dispositivi complessi può migliorarne le prestazioni e potenzialmnte risolvere i problemi elencati.



Azioni

Attività da svolgere

- Fabbricazione di LED organici e ibridi per applicazioni lighting e automotive
- Fabbricazione Celle solari organiche (PIN) e Ibride (DSSC e basate su nanocristalli colloidali)
- Fabbricazione laser organici planari a pompaggio ottico e ibrido (ottico-elettrico)
- Studio e implementazione di nuovi processi basati su nanotecnologie bottom up per la realizzazione di superficie selfcleaning e antiriflettennti
- fabbricazione di lab-on-chip microfluidici per Cellomics

Punti critici e azioni da svolgere

- Problema della stabilità degli oled ad alte luminanze e temperaure
tale problema verrà affrontato mediante sintesi di amateriali ad elevata Tg e mediante l'incremento dell'efficienza del dispositivo
- Allineamento, deposizione, self assembly di nanocristalli colloidale per appliczioni in celle solari e LEDs ibridi
Per affrontare tale punto critico verranno implementate nuove tecniche di printing e dewetting
- Realizzazione di cavità laser planari organiche efficaci basate su tecnologia critallo fotonico.
Verranno sviluppati uovi protocolli di litografia a fascio elettronico per il patterning ad elevata risoluzione di larghe aree.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

l'attività della commessa nanotecnologie Molecolari è interamente svolta dalla Divisione Organici del laboratorio nazionale di nanotecnologia (NNL) del CNR-INFM. In tale divisione lavorano circa 30 ricercatori e tecnici tra ingegneri, fisici, biologi e chimici. L'elevato grado di interdisciplinarietà garantisce lo svolgimento di attività complesse quali quelli di interesse della Commessa.

Strumentazione

Co-evaporatore per materiali organici e metalli

cluster tool 5 camere interconnesse dotato di: camera sputtering, camera per evaporazione e-beam, camera per coevaporazione organici (12 cells); camera per evaporazione metalli, camera di caratterizzazione, camera per RIE e plasma. Il sistema è connesso con glove box operante in atmosfera di azoto

Evaporatore e-beam per ossidi

Sistema per litografia a fascio elettronico (EBL)

Sistemi per deep etching

Pressa per nanoimprinting

Fs-Laser accoppiato con streak camera

Microscopio confocale accoppiato con laser impulsato

sistema per misura di angolo di contatto

sistema per spettroscopia di massa

Sistema FTIR

citofluorimetro

spinner

solar simulator

set up per litografia ottica

mask aligner modificato per allineamnto maschere, processi di UV molding, contact printing

sistema per deep coating multi vasca

2 microscopi AFM, EFM

sistema caratterizzazione LED dotato di sfera integratrice

sistema per test accelerati OLEDs

Computer parallelo HP



Tecniche di indagine

Principali tecniche di indagine:

microscopia a forza atomica
spettroscopia di massa
Spettroscopia FTIR
Microscopia elettronica
elettro-luminescenza/fosforescenza
foto-luminescenza/fosforescenza
microscopia confocale
spettroscopia risolta in tempo e spazialmente

Tecnologie

litografia a fascio elettronico (EBL)
litografie soft (nanoimprinting, contact printing, dewetting, microfluidics, etc)
Fotolitografia
evaporazione termica e assistita da fascio elettronico
sputtering
Reactive ion Etching (RIE)
Dipping and spin coating

Collaborazioni (partner e committenti)

Principali collaborazioni: Università di Berkeley (USA), University of Muester (D), Università di Linkoping (Sweden), Università di Karlsruhe (D), Università di Erlangen (D), Università di Dubilno (Ireland), Università di Roma Tor Vergata, Politecnico di Milano, Università di Bari, Università di Bologna, Politecnico di Bari, CNR isof Bologna,

Principali committenti: Iguzzini, FIAMM, Siriopanel, ST microelectronics, Tozzi Holding

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Sottomissione di progetti: PRIN, FIRB internazionali, POR regionali, progetti ricerca pubblica-privata finanziati su legge 297, progetti europei.

Contratti con partner industriali: FIAMM, Iguzzini, Teuco, Tozzi holding, SirioPanel (Finmeccanica)

Finalità

Obiettivi

Fabbricazione di OLEDs ad emissione bianca ad alta efficienza (50lum/W), luminanza >1000cd/m², tempo di vita >10000 ore, area >100cm². Fabbricazione di OLEDs ad emissione rossa , tempo di vita >5000 ore, luminanza >10000cd/m².

Celle solari ibride basate su nanocristalli di Cd/Te e InP con efficienza > 3-4%. Celle solari DSSC di larga area con efficienza >6%. Celle solari fully organics basate su tecnologia PIN-Tandem con efficienza maggiore 6%

Laser organici /ibridi a cavità verticale a bassa soglia lasing fabbricati mediante nanoimprinting . Realizzazione di dispositivi organici/ibridi optoelettronici mediante nano-microtecnologia bottom-up.

citofluorimetro multi sorgente utilizzando nuovi marker tifenici. prototipo di citofluorimetro basato su tecnologia microfluidica



Risultati attesi nell'anno

1) OLEDs:

realizzazione leds organici ad emissione rossa con le seguenti caratteristiche: luminanza 10000cd/m²; area 1cm²; lifetime 5000ore

realizzazione Leds organici ad emissione bianca con l seguenti caratteristiche: luminanza 1000cd/m²; area 1cm²; tensione turn on <3V; lifetime >5000ore

realizzazione di Leds ibridi con emissione bianca aventi come mezzo attivo layers di nanocristalli colloidali depositati mediante tecniche di soft lithography. prestazioni target: luminanza 1000 cd/m².

2)celle solari

Realizzazione di celle solari organiche con tecnologia PIN. efficienza target 5%

realizzazione di celle solari ibride basate su materiali organici e nanocristalli colloidali self organised/alligned. Efficienze target >3%

3)realizzazione di laser organici planari con geometrie a cristallo fotonico 2D.

4)fabbricazione di device microfluidico per diagnostica cellulare

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Dispositivi OLEDs vengono progettati e realizzati per applicazione nei seguenti settori: Illuminazione ambienti interni ed esterni; display per TV, cellulari etc; Automotive.

Celle solari organiche s candidano come fonte di energia alternativa a basso costo

Nell'ambito della Commessa nanotecnologie molecolari sono attivati contratti con partner industriali interessati all'applicazione dei dispositivi sviluppati nei settori sopra elencati.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Nanotecnologie molecolari
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: CRS NNL

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
468	39	1.157	44	1.708	14	1.210	363	N.D.	2.085

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
6	12

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
2	0	0	0	0	0	0	0	0	2

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
8	0	3	11

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Nanotecnologie per la scienza della vita

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	CRS NNL
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	ROSARIA RINALDI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Fiorelli Vittorio Federico	VI	Mocavero Antonio	VI
Ballero Gabriele	VII	Foppiano Caterina	V	Palazzo Nicoletta	III
Barraco Ignazia	V	Fortunati Francesca	VI	Parodi Elena	V
Beroldo Raffaella	VII	Franchini Daniela	VI	Pernati Barbara	V
Bolla Matilde	VI	Franguelli Simona	VI	Pittaluga Dameri	VII
Borello Gian Piero	II	Garbarino Maria Carla	V	Alessandro	
Cagnana Barbara	V	Gennai Irene Maria	VI	Poggi Sabrina	V
Calabi Francesco	II	Genovese Giuseppe	V	Pollio Daniela	VII
Calvi Francesca	IV	Gigante Antonio Domenico	VI	Punginelli Marco	VI
Camauli Enrico	V	Imperatore Antonucci	VI	Santroni Adriana	VI
Caporali Andrea	IV	Danilo		Savoldi Giovanna	V
Cazzato Paolo	V	Ivaldi Fulvia	VII	Sciaccaluga Liliana	V
Corezzola Paola	VI	La Ferla Michela	VI	Scotto Stefania	VI
D'Amone Eliana	IV	Lo Grasso Giusy	VI	Spano' Francesca	III
Dalla Libera Monica	V	Luciano Sergio	Diri	Spinuzzi Simone	V
De Almeida Nunes	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Talamo Valeria	VI
Manganaro Jose' Carlos		Mamberti Emanuele	IV	Tassistro Michela	V
De Donatis Roberta	V	Marescalchi Tatiana	VI	Toncini Annamaria	V
De Marco Rocco	VI	Miceli Diletta	VI	Toselli Milena	III
Di Lello Piero	VIII	Millio Marco	VI	Urso Ciro	VII
Distefano Fabio	VII				

TemI

Tematiche di ricerca

Applicazione di tecniche avanzate di fabbricazione a livello nanometrico per produrre strutture ed oggetti per l'intefacciamento e studio di strutture biologiche, quali proteine, filamenti di DNA, batteri, cellule e tessuti. Studio dei meccanismi biofici e biochimici di base che ne regolano le funzioni con spettroscopie in scansione a nanosonda e fluorescenza ad alta risoluzione spaziale. Biosensori a matrice e Lab on chip. Studio di drug delivery mediante nanoparticelle. Microfluidica

Stato dell'arte

Recentemente si e' dimostrato che le tecniche di fabbricazione a livello nanometrico sono fondamentali per la ricerca di nuovi metodi per la cura di diverse patologie, fra cui il cancro. I progressi ottenuti nel campo del monitoraggio ad alta risoluzione, permettono di condurre degli studi a livello di singola molecola utili a capire molti meccanismi biologici e biochimici fondamentali. I dispositivi miniaturizzati per diagnostica 'point of care' sono in forte sviluppo (EuroNanoforum2005).



Azioni

Attività da svolgere

- Caratterizzazione e studio di singole molecole biologiche con tecniche di microscopia a scansione a nanosonda e spettroscopia a scansione a nanosonda.
 - Caratterizzazione delle proprietà meccaniche di unità biologiche (sistemi proteici, DNA, cellule) mediante tecniche di nanoindentazione e forze volume.
 - Realizzazioni di sistemi Lab-on-chip e biochips per analisi in real-time point of care con metodi avanzati ottici, elettronici ed elettrochimici.
 - Realizzazione di substrati tailor made per studi di interazione molecolare e interazione molecola-cellula mediante la tecnica metal enhanced fluorescence.
- Studio del moto fluidodinamico in micro canali nano strutturati
- Messa a punto di litografie multi fotone su materiali polimerici attivi
 - Patterning di proteine mediante litografie soffici
 - Implementazione di nuove litografie soffici ad alta risoluzione
 - Studio di fattibilità di nano fibre polimeriche per applicazioni biomedicali
 - Caratterizzazione di materiali nano compositi patternati per applicazioni optoelettroniche
 - Assemblaggio di dispositivi microfluidici completi per applicazioni biodiagnostiche e biomedicali

Punti critici e azioni da svolgere

Date la quantità e qualità dei progetti condotti nel Modulo, di rilevanza internazionale, e l'alta professionalità necessaria per lo svolgimento delle ricerche di natura inerentemente interdisciplinare, si ritiene assolutamente critica l'assunzione di nuove unità di personale da strutturare.

Attrazione e collaborazione con industrie dell'health-care, del packaging e con industrie chimiche

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Strumentazione

Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Prof. F. Beltram Scuola Normale Superiore - Pisa ; Dr. Gianluca De Bellis - Istituto di Tecnologie Biomediche CNR -Milano;

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Sottomissione proposte progettuali alla Comunità Europea all'interno del FP7.

Partecipazione ai bandi nazionali per progetti FIRB PRIN e FAR

Accordi bilaterali ministeriali

Fondi regionali

Supporto da parte di PMI e Compagnie internazionali e aziende con attività di R&D

Finalità

Obiettivi

Realizzazione di nanobiosensori avanzati, singoli e matrici planari. Studio di recettori di membrana per lo sviluppo di nuovi farmaci. Sintesi di proteine e studio di loro applicazioni nel campo nanobiotecnologico. Sviluppo di chip per genomica e proteomica. Drug delivery e marcatura di tessuti 'in vitro' ed 'in vivo' mediante nanoparticelle colloidali di materiali semiconduttore e magnetico.



Risultati attesi nell'anno

- Implementazione di un biochip integrato per handling e analisi di liquidi biologici
- Studi di meccanismi di interazione molecolare in cellule, e di self-assembling di composti proteici con tecniche di nanoimaging
- Realizzazione di supporti solidi planari e tridimensionali, micro e nanopatternati e con polielettroliti biocompatibili, per lo studio di linee cellulari d'interesse
- Prima dimostrazione di incorporazione di nano sorgenti di luce basate su nano fibre polimeriche in dispositivi microfluidici
- Dimostrazione e caratterizzazione dell'emissione stimolata in cristalli organici
- Prima dimostrazione di superradianza da cristalli singoli organici
- Messa a punto di litografie soffici con risoluzione sub-100 nm su materiali soffici attivi
- Realizzazione di guide d'onda su materiali polimerici attivi e passivi mediante litografie multi fotone
- Dimostrazione di patterning su materiali nano compositi senza degrado della funzionalità ottica

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Nanobiotecnologie & Nanobioelettronica
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: CRS NNL

Modulo: Nanotecnologie della materia soffice
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: CRS NNL

Modulo: Nanobiotecnologie per biologia cellulare e genomica
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: CRS NNL

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
291	37	2.571	44	2.943	13	2.621	686	N.D.	3.642

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
1	7

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
10	6	5	11	0	0	0	7	0	39

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	4	0	4

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Sistemi confinati, fenomeni critici e dinamica coerente

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	CRS MATIS
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	GIUSEPPE FALCI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Fortunati Francesca	VI	Palazzo Nicoletta	III
Ballero Gabriele	VII	Franchini Daniela	VI	Parodi Elena	V
Barraco Ignazia	V	Franguelli Simona	VI	Pernati Barbara	V
Beroldo Raffaella	VII	Garbarino Maria Carla	V	Pittaluga Dameri	VII
Bolla Matilde	VI	Gennai Irene Maria	VI	Alessandro	
Borello Gian Piero	II	Genovese Giuseppe	V	Poggi Sabrina	V
Cagnana Barbara	V	Imperatore Antonucci	VI	Pollio Daniela	VII
Calvi Francesca	IV	Danilo		Punginelli Marco	VI
Camauli Enrico	V	Ivaldi Fulvia	VII	Santroni Adriana	VI
Caporali Andrea	IV	La Ferla Michela	VI	Savoldi Giovanna	V
Corezzola Paola	VI	La Greca Carmela	VII	Sciaccaluga Liliana	V
Dalla Libera Monica	V	Alessandra		Scotto Stefania	VI
De Almeida Nunes	V	Lo Grasso Giusy	VI	Spano' Francesca	III
Manganaro Jose' Carlos		Luciano Sergio	Diri	Spinuzzi Simone	V
De Donatis Roberta	V	Maloberti Sciuotto Michela	VII	Talamo Valeria	VI
De Marco Rocco	VI	Mamberti Emanuele	IV	Tassistro Michela	V
Di Lello Piero	VIII	Marescalchi Tatiana	VI	Toncini Annamaria	V
Distefano Fabio	VII	Miceli Diletta	VI	Toselli Milena	III
Foppiano Caterina	V	Millio Marco	VI		
		Paladino Elisabetta	III		

Temi

Tematiche di ricerca

Nanostrutture : cluster su substrato e in matrice, produzione di dot nanocristallini; analisi XRD; design di proprietà funzionali. Interazione forte e trasporto quantistico. Nanoelettronica: design di qubit single-electron e dispositivi nanoelettromeccanici. Porte adiabatiche. Controllo quantistico e misura della statistica del rumore in nanosistemi. Materia degenera: qubit con condensati atomici su micro-chip; sistemi critici e simulatori. Propagazione in potenziali disordinati.

Stato dell'arte

La fabbricazione di sistemi nanometrici ed il controllo della loro dinamica coerente sono argomenti centrali nel settore delle nanotecnologie. Recenti passi importanti in questa direzione, sono favoriti dal crescente impegno finanziario di istituzioni ed agenzie, in particolare dell'Unione Europea, che ha posto obiettivi ambiziosi (controllo di sistemi multiqubit, integrazione di sistemi coerenti di natura diversa) per i prossimi anni.



Azioni

Attività da svolgere

Dinamica di nanodispositivi coerenti: non-equilibrio e rumore.

- interazione coerente di nanodispositivi a pochi livelli con risonatori superconduttivi e NEMS
- nanodispositivi coerenti come misuratori on-chip di rumore quantistico;
- correlazioni quantistiche in reti a molti nodi aperte
- effetto del rumore broadband in nanostrutture e nuovi schemi di computazione/comunicazione quantistica a stato-solido

Sistemi unidimensionali:

- dinamica delle correlazioni quantistiche a temperatura finita
- applicazioni a sistemi atomici con interazione dipolare
- proprietà critiche e dualità nella fidelity fra stati fondamentali di un sistema di spin

Sistemi bidimensionali:

- entanglement topologico a temperatura finita

Nanostrutture di Si:

- misure della vita media dei portatori che determinano la luminescenza
- modello per spettri Raman in presenza di fononi confinati

Transizione liquido-solido in cluster di Xe:

- analisi della dipendenza da temperatura e preparazione (dose/energia di impianto, dimensione cluster, trattamento termico, etc.) degli esperimenti con luce di sincrotrone

Nanotubi di carbonio:

- crescita catalizzata da cluster di Ni

Punti critici e azioni da svolgere

Un aspetto tecnicamente impegnativo dell'attività programmata è la simulazione di protocolli multiqubit in presenza di rumore lento. Recenti osservazioni di dinamica coerente in piccole reti di dispositivi hanno mostrato discrepanze rispetto a previsioni basate sull'azione locale del rumore a stato solido. E' allora importante analizzare l'effetto di rumore che agisce in maniera correlata in varie parti del network e allo scopo bisogna elaborare uno schema per simulazioni, anche particolarmente impegnative. Per la parte iniziale del lavoro verrà adoperato un PC Intel Core Quad Extreme con 4 GB RAM e 500 GB HDD, sul quale verrà eseguito un codice in parallelo.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

- Competenze:

La parte teorica facente parte della commessa possiede competenze specifiche nella fisica dei sistemi elettronici confinati, nella dinamica dei sistemi Josephson mesoscopici, in transizioni di fase quantistiche, su metodi di soluzione esatta di sistemi integrabili per elettroni fortemente correlati.

E' anche presente una specifica competenza su metodi numerici, sono stati recentemente sviluppati codici per la simulazione di dinamica quantistica con rumore classico correlato.

La parte sperimentale possiede una ben consolidata esperienza in metodologie di sintesi di nanostrutture.

Strumentazione

- Strumentazione:

UHV Cluster deposition equipment, HV evaporator, apparato per la produzione di sistemi a raffreddamento laser.

Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Elettra e ESRF (caratterizzazioni XPS, UPS, EXAFS, GIXRD e Spettromicroscopia LdS). NEST (R. Fazio, M. G. Palma, R. Raimondi); LAMIA (M. Sassetti), Uni-Bari (S. Pascazio). Si intende sviluppare una collaborazione con MDM (M. Fanciulli). Quantronics-CNRS-Saclay, NEC-Tsukuba, Chalmers (Gotheborg), Delft Univ. of Technology. IMM-CNR (D'Arrigo); LENS (Fort, Inguscio, Minardi, Modugno); IEN (Brida, Genovese); Uni-Napoli (Fedele); IOTA-Orsay (Westbrook), IMM-CNR Catania (Lombardo).



Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Progetto attivo: Progetto integrato EuroSQUIP.

Progetti in attesa di valutazione: PRIN 2007 (Dinamica coerente in nanodispositivi aperti, Falci), PRIN 2007 (Fluttuazioni termiche e quantistiche in sistemi di molte particelle a bassa dimensionalità: dinamica, ordine topologico ed entanglement. Amico).

Si progetta di sottoporre proposte nell'ambito del VII programma quadro della UE, dei progetti di Internazionalizzazione del MAE e dei progetti della ESF.

Finalità

Obiettivi

Obiettivi: QD e clusters con taglia controllabile nei 2-10 nm con dispersione nella dimensione dei QD < 10%. Implementazione in stato solido di protocolli più evoluti (STIRAP, algoritmo di Deutch) e di canali di trasmissione di informazione quantistica (bus, ripetitori). Studio della dinamica di sistemi critici quantistici e sua implementazione su catene di condensati atomici. Random laser.

Risultati attesi nell'anno

L'obiettivo di fondo è il design di sistemi e protocolli per ottenere un elevato controllo quantistico di nanodispositivi coerenti. Verranno studiati:

- un design per la misura QND di 'quantum jump' di singolo fotone in un nanorisonatore;
- l'identificazione di condizioni operative ottimali per minimizzare l'effetto del rumore in un nanocircuito superconduttivo per la rivelazione di processi a due fotoni in cavità di Nb a microonde o in NEMS;
- gli effetti del rumore a larga banda per lo STIRAP in stato solido;
- il design di un esperimento per l'osservazione della dark resonance;
- la generazione di entanglement in un sistema spin-boson dissipativo.

Sistemi atomici con interazione dipolare:

- dinamica delle correlazioni quantistiche a temperatura finita;
- Fidelity fra gli stati fondamentali di un sistema di spin.

Sistemi bidimensionali:

- entanglement topologico a temperatura finita.

Sintesi di nanostrutture:

- controllo e selezione in taglia di QD di Si su substrato e spettri di luminescenza;
- modello per spettri Raman con fononi confinati e confronto con gli esperimenti;
- crescita di nanotubi di C catalizzati da cluster di nickel

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Sistemi confinati, fenomeni critici e dinamica coerente

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM

Luogo di svolgimento attività: CRS MATIS

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
89	26	22	44	181	9	57	339	N.D.	529

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
1	2

*equivalente tempo pieno



<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
5	3	0	3	0	0	0	0	0	11

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	2	3	5

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Nanobiosistemi

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	S3
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	PAOLO FACCI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Distefano Fabio	VII	Millio Marco	VI
Ballerio Gabriele	VII	Facci Paolo	II	Palazzo Nicoletta	III
Barraco Ignazia	V	Foppiano Caterina	V	Parodi Elena	V
Beroldo Raffaella	VII	Fortunati Francesca	VI	Pernati Barbara	V
Berti Lorenzo	III	Franchini Daniela	VI	Pittaluga Dameri	VII
Bolla Matilde	VI	Franguelli Simona	VI	Alessandro	
Borello Gian Piero	II	Garbarino Maria Carla	V	Poggi Sabrina	V
Cagnana Barbara	V	Gennai Irene Maria	VI	Pollio Daniela	VII
Calanca Davide	VI	Genovese Giuseppe	V	Punginelli Marco	VI
Calvi Francesca	IV	Imperatore Antonucci Danilo	VI	Santroni Adriana	VI
Calzolari Arrigo	III	Ivaldi Fulvia	VII	Savoldi Giovanna	V
Camauli Enrico	V	La Ferla Michela	VI	Sciaccaluga Liliana	V
Caporali Andrea	IV	Lo Grasso Giusy	VI	Scotto Stefania	VI
Corezzola Paola	VI	Luciano Sergio	Diri	Spano' Francesca	III
Dalla Libera Monica	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Spinozzi Simone	V
De Almeida Nunes	V	Mamberti Emanuele	IV	Talamo Valeria	VI
Manganaro Jose' Carlos		Marescalchi Tatiana	VI	Tassistro Michela	V
De Donatis Roberta	V	Miceli Diletta	VI	Toncini Annamaria	V
De Marco Rocco	VI			Toselli Milena	III
Di Lello Piero	VIII				

Temi

Tematiche di ricerca

Studio di biosistemi con metodi innovativi e di singola molecola; sviluppo di nanodispositivi avanzati con componenti biomolecolari; applicazioni alla diagnostica, alle scienze della vita e dell'informazione. Tra i temi attivi: 1) Nanobiofisica di canali ionici 2) Elettronica biomolecolare basata su metalloproteine e assistita da DNA 3) Nanofabbricazione di sonde innovative per microscopie SPM 4) Biosensori per immunoematologia 5) Transistor organici su substrati plastici 6) Tecniche per la funzionalizzazione (bio)chimica assistita elettrochimicamente di matrici di nanoelettrodi 7) Sintesi e riconoscimento di nanoparticelle inorganiche mediante l'impiego di biomolecole modificate

Stato dell'arte

L'attribuzione (2003) del Premio Nobel per la Chimica a R. McKinnon per le scoperte su struttura e funzione di canali ionici al K⁺ e le seguenti scoperte in relazione al meccanismo di funzionamento di tali canali, hanno reso di estrema attualità lo studio delle proprietà di gating di canali ionici non studiabili con tecniche convenzionali. Analogamente, la comprensione dei meccanismi molecolari di trasferimento elettronico in metalloproteine, assieme alle proprietà di autoassemblaggio del DNA, consentono di estendere l'elettronica molecolare nella direzione della nanobioelettronica in liquido. Funzionale a quest'ultimo aspetto e più in generale allo sviluppo delle nanotecnologie a base biologica o organica è la necessità di impartire specificità chimica a nanostrutture (ad es. matrici di nanoelettrodi) sfruttando la loro indirizzabilità elettrica.



Azioni

Attività da svolgere

- Attività di ricerca nell'ambito del progetto FP6 Marie Curie IRC 'SINPATH' con particolare riguardo allo studio dei meccanismi di unfolding e refolding indotto da forze in singole molecole proteiche.
- Attività di ricerca nell'ambito nanobiofisico su canali ionici e membrane fosfolipidiche.
- Attività di ricerca in ambito di sviluppo di linker polipeptidici per la bioconiugazione di q-dots di varia natura (semiconduttori tipo core-shell, metallici, magnetici).
- Attività di ricerca nell'ambito del progetto europeo FP6 'Prosurf'
- Attività di ricerca nell'ambito del progetto europeo FP6 IP 'PROETEX'

Punti critici e azioni da svolgere

- Assicurare l'approvvigionamento di proteine adatte a studi nanomeccanici di singola molecola nonché dei corrispondenti cloni per le mutazioni sitospecifiche necessarie, da attuarsi in casa.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Biofisica molecolare; chimica-fisica di superfici ed interfacce; elettronica dei semiconduttori organici; elettrochimica di proteine a trasferimento elettronico; microscopia ad alta risoluzione (elettronica, a scansione di sonda); chimica-fisica delle membrane biologiche; biologia molecolare ed ingegneria proteica; sintesi chimica di molecole organiche e di molecole di origine biologica (oligonucleotidi, polipeptidi); competenze spettroscopiche UV-Vis, IR; chimica quantistica, tecniche simulate tipo 'Monte Carlo'; teoria del trasporto in nanostrutture a semiconduttore.

Strumentazione

Microscopi a scansione di sonda (STM, AFM e loro derivati); microscopi ottici (contrasto di fase e fluorescenza); spettroscopi (UV-Vis, IR); HPLC; FPLC; FIB; EBL; stepper; mask aligner; wedge bonder; set-up per misure di correnti ultra-basse in nanostrutture molecolari; diffrattometro a raggi X a basso angolo; TEM; SEM; interfaccia elettrochimica.

Tecniche di indagine

Microscopia a scansione di sonda; spettroscopia UV-Vis ed IR (specie in configurazione ATR); microscopie elettroniche a scansione ed in trasmissione; controllo elettrochimico del potenziale di superfici elettrodiche; HPLC; elettroforesi su gel; realizzazione di mutanti proteici; laser tweezers, spettroscopia di forza su singola proteina (tramite AFM).

Tecnologie

Litografia ottica; litografia elettronica; nanofabbricazione FIB; sintesi chimica; ingegneria proteica; funzionalizzazione chimica e fisica di superfici; tecniche di DNA ricombinante; dinamica molecolare simulata; simulazioni alla Monte Carlo di biomolecole; soft lithography; litografia proiettiva attraverso substrati trasparenti; chimica quantistica, dinamica molecolare e da principi primi, simulazioni alla Monte Carlo; tecniche di investigazione nanomeccanica su singola proteina (spettroscopie di forza AFM e trappole ottiche).

Collaborazioni (partner e committenti)

Collaborazioni: Alessio Accardi, Brandeis University, USA; Paola Gavazzo, IBF-CNR Genova; Paolo Baschieri, Cesare Ascoli IPCF-CNR, Pisa; Uri Sivan, Technion, Israel; Igor Medintz NRL, Washington D.C., USA; Glenn Burley Leicester U.K.; Dragan Mihailovic, Ljubljana, Slovenia; Lucia Sorba, TASC-CNR, Trieste; Roberto Cingolani, NNL-CNR, Lecce; Massimo Rudan, Università di Bologna; Jacopo Tomasi, Università di Pisa; Pasqualantonio Pingue SNS e NEST, Pisa. Committenti: EU FP6 IST-IP 'PROETEX'; EU Marie Curie IRC 'SINPATH'; Sanitaria Scaligera S.P.A. 'Progetto gruppaggio sanguigno'; ENERNOVA Srl 'Progetto celle solari a TiO₂ nanostrutturato'.

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Progettualità nazionale (PRIN), europea e collaborazioni industriali.

Finalità

Obiettivi

Elucidazione di meccanismi biofisici fondamentali a livello di singola biomolecola e di sistema biologico, valutazione della loro rilevanza applicativa, eventuale implementazione di dispositivi funzionanti sulla scorta di meccanismi biologici e di proprietà di molecole organiche. Sviluppo di metodi di controllo sui fenomeni biologici alla nanoscala. Sviluppo di tecniche di indagine per estendere le potenzialità investigative delle nanobioscienze.



Risultati attesi nell'anno

- Caratterizzazione nanomeccanica di una o più proteine (e.g. RNA-polimerasi H) tramite la tecnica delle pinzette ottiche in relazione alle proprietà di unfolding e refolding.
- Imaging ad alta risoluzione di canali ionici al potassio in membrane fosfolipidiche artificiali ricostituite, tramite microscopia AFM.
- Estensione della parametrizzazione classica all'interazione proteina - superficie (0001) idrossilata del corindone (Al₂O₃).

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Tecnologie per la funzionalizzazione 'smart' di superfici di nanoelettrodi;

Processi litografici su substrato trasparente; realizzazione di dispositivi 'all-organics' per l'industria tessile; realizzazione di celle solari innovative; sviluppo di tecniche di sintesi di polipeptidi e coniugati bio-inorganici (marker per tecniche FRET).

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Realizzazione di biosensori (ad es. immunosensori per diagnostica ematologica)

Moduli

Modulo: Nanobiosistemi
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: S3

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
210	45	156	44	455	16	217	347	N.D.	818

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
3	5

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
10	0	0	0	0	0	0	0	0	10

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
4	2	4	10

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Nanomagnetismo controllo della dinamica della magnetizzazione in nanomagneti

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	S3
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	MARCO AFFRONTI

Elenco dei partecipanti

Angelini Maria Grazia	liv. V	Di Lello Piero	liv. VIII	Palazzo Nicoletta	liv. III
Arnone Alberto	IX	Distefano Fabio	VII	Parodi Elena	V
Ballero Gabriele	VII	Foppiano Caterina	V	Pernati Barbara	V
Barraco Ignazia	V	Fortunati Francesca	VI	Pittaluga Dameri	VII
Beroldo Raffaella	VII	Franchini Daniela	VI	Alessandro	
Bolla Matilde	VI	Franguelli Simona	VI	Poggi Sabrina	V
Borello Gian Piero	II	Garbarino Maria Carla	V	Pollio Daniela	VII
Cagnana Barbara	V	Gennai Irene Maria	VI	Punginelli Marco	VI
Calvi Francesca	IV	Genovese Giuseppe	V	Rozzi Carlo Andrea	III
Camauli Enrico	V	Imperatore Antonucci	VI	Santroni Adriana	VI
Caporali Andrea	IV	Danilo		Savoldi Giovanna	V
Corezzola Paola	VI	Ivaldi Fulvia	VII	Sciaccaluga Liliana	V
Corni Stefano	III	La Ferla Michela	VI	Scotto Stefania	VI
Corradini Valdis	III	Lo Grasso Giusy	VI	Spano' Francesca	III
Dalla Libera Monica	V	Luciano Sergio	Diri	Spinuzzi Simone	V
De Almeida Nunes	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Talamo Valeria	VI
Manganaro Jose' Carlos		Mamberti Emanuele	IV	Tassistro Michela	V
De Donatis Roberta	V	Marescalchi Tatiana	VI	Toncini Annamaria	V
De Marco Rocco	VI	Miceli Diletta	VI	Toselli Milena	III
Di Bona Alessandro	III	Millio Marco	VI		

Temi

Tematiche di ricerca

Dinamica coerente di spin e della magnetizzazione. Magnetismo Molecolare. Nanostrutture magnetiche. Procedure di deposizione e caratterizzazione di layers molecolari (bottom-up) e di fabbricazione di arrays di dots magnetici (top-down). Onde di spin. Magnetotrasporto e spintronica. Sensori magnetici. Modellizzazione di nanomagneti e computazione quantistica.

Stato dell'arte

I filoni studiati a S3 sono centrali nelle priorità EU sia nel 6PQ (NMP e IST) sia per il 7PQ: sono identificati come obiettivi principali il controllo dello spin/magnetizzazione in array di nanostrutture/molecole singole/interagenti, e lo sviluppo strategie per alte densità di informazione nei mezzi magnetici. Centralità anche nei programmi in Giappone e USA . Questa commessa prevede lo sviluppo di procedure, tecniche e dispositivi innovativi e di punta a livello internazionale.



Azioni

Attività da svolgere

Studio dei meccanismi di decoerenza e dell'entanglement di stati di spin in molecole magnetiche.

Nella direzione dell'ingegnerizzazione molecolare e gli effetti indotti dalle superfici su molecole magnetiche intendiamo perfezionare le tecniche XAS e XMCD presso i sincrotroni. Oltre a Single Molecule Magnets e clusters (Ni₁₀, Co₁₀) si intende studiare anche ftalocianine contenenti Terre Rare. Nella direzione della spintronica molecolare intendiamo sviluppare dispositivi basati su grafene.

Sono in fase di sviluppo calorimetri ultra sensibili per lo studio delle proprietà termodinamiche di nanosistemi magnetici.

Studio dei modi di spin in matrici di dot magnetici, con particolare riferimento all'analisi dell'effetto della interazione dipolare tra i dot che conferisce proprietà qualitativamente nuove al comportamento dinamico di questi sistemi.

Studio della dinamica della magnetizzazione causata dal trasferimento di momento torcente dovuto ad una corrente polarizzata in spin in nanopillars o in point-contacts di dimensione di 100nm.

Studio di agenti di contrasto con core superparamagnetico per la determinazione dei contributi di diversi tempi di correlazione al rilassamento nucleare.

Punti critici e azioni da svolgere

Le infrastrutture per la fabbricazione di nanostrutture sono carenti.

Il piano di sviluppo della commessa per la spintronica molecolare necessita di STM e MFM a bassa temperatura.

Per poter fare un salto di qualità nella deposizione controllata delle molecole sui substrati, si intende realizzare una sorgente di molecole da soluzione che sia UHV compatibile.

Integrazione dell'apparato di spettroscopia di luce Brillouin, già esistente, con un nuovo setup ottico per la micro-focalizzazione, capace di rivelare onde di spin con una risoluzione laterale sub-micrometrica.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Fabbricazione di nanostrutture su superfici e funzionalizzazioni di molecole su superfici.

Tecniche spettroscopiche per la caratterizzazione elettronica strutturale e magnetica di superficie.

Competenze in criogenia e tecniche di misura in condizioni estreme.

Metodi teorici DFT, di diagonalizzazione di hamiltoniane di spin e calcolo di onde di spin in strutture confinate. Simulazioni della dinamica di spin e di meccanismi di decoerenza.

Strumentazione

litografie ottiche, FIB, EBL.

sistema criomagnetico per misure fino a 0.3K e 7T.

Camera UHV con tecniche multiple spettroscopiche.

Scattering Brillouin.

Tecniche magneto-ottiche di superfici, MOKE.

Tecniche di litografia ottica, elettronica (EBL), e a fasci ionici (FIB).

Magnetometrie e misure termodinamiche (calore specifico).

NMR, muSR, MRI.

Tecniche di indagine

Metodo di studio prevede: progettazione, realizzazione, caratterizzazione, studio delle proprietà statiche e dinamiche, modellizzazione della magnetizzazione di nano-oggetti.

Tecnologie

Metodi teorici DFT, di diagonalizzazione di hamiltoniane di spin e calcolo di onde di spin in strutture confinate. Simulazioni della dinamica di spin e di meccanismi di decoerenza.

Collaborazioni (partner e committenti)

Su magneti molecolari (prog. PRA, FIRB, Marie Curie, NoE): P. Carretta (Pv), Caciuffo (An), INSTM (Gatteschi) e una dozzina di gruppi Europei. Su nanostrutture (prog. FIRB e STREP): Giovannini (Fe), Gabbiotti, Socino (Pg), Rettori, Pini, Politi (Fi), Di Fabrizio, Candeloro (Ts), Alberini, Casoli (Pr-IMEM), Gerardino (Roma-IFT), Ciccacci, Duò (Mi). Kyoto (Ono, Okuno), MIT (Ross), Oakland (Slavin), Australia (Stampson), Chicago (Metlushko, Grimsditch)

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Sono state presentati progetti FP7 alla EU e a livello nazionale. Si prevede la partecipazione all'Istituto Europeo di Magnetismo Molecolare (EIMM).

Sono stati presi contatti con aziende (non italiane) per lo sviluppo di sensori magnetici.



Finalità

Obiettivi

Controllo della dinamica coerente di spin in magneti molecolari per la codifica di qubits; deposizione controllata di magneti molecolari su superfici. Sviluppo di nanosonde e di tecniche di indagine magneto-ottiche di risposta alle radiofrequenze. Sviluppo di nanomagneti e layers inorganici per spintronica e GMR; rivelazione di onde di spin di alta frequenza. Sviluppo di modelli e simulazioni numeriche per la dinamica della magnetizzazione e magneto-trasporto.

Risultati attesi nell'anno

Un lavoro su ordine chirale in sistemi di spin molecolari 1D è stato sottomesso a PRL, un altro lavoro su imaging di superfici patternate e decorate con nanoparticelle di Blu di Prussia è stato recentemente sottomesso a Nanoletters. Un lavoro sulle eccitazioni di spin in catene finite antiferromagnetiche dovrebbe uscire entro la fine dell'anno su PRB. Studio di proprietà dello stato fondamentale di composti ad alto numero di centri magnetici (Fe30) tramite MUSR e NMR;

Definire la funzionalizzazione ideale per bloccare i nuovi SMM sul substrato e misurarne le proprietà elettroniche e magnetiche.

Un lavoro innovativo su Co10 e Ni10 dovrebbe giungere al termine nel giro di pochi mesi.

Si prevede la pubblicazione di risultati ottenuti su agenti di contrasto, ancora in fase di rifinitura

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Nanomagnetismo controllo della dinamica della magnetizzazione in nanomagneti

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM

Luogo di svolgimento attività: S3

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
237	49	509	44	839	17	575	349	N.D.	1.205

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
4	6

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
8	0	0	0	0	0	0	0	0	8

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	2	4	7

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Teoria e simulazione di materiali nanostrutturati

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	S3
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	ROSA DI FELICE

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Foppiano Caterina	V	Pernati Barbara	V
Ballerio Gabriele	VII	Fortunati Francesca	VI	Pittaluga Dameri	VII
Barraco Ignazia	V	Franchini Daniela	VI	Alessandro	
Beroldo Raffaella	VII	Franguelli Simona	VI	Poggi Sabrina	V
Bertoni Andrea	III	Garbarino Maria Carla	V	Pollio Daniela	VII
Bolla Matilde	VI	Gennai Irene Maria	VI	Punginelli Marco	VI
Bolognesi Elisa	VII	Genovese Giuseppe	V	Rontani Massimo	III
Borello Gian Piero	II	Imperatore Antonucci	VI	Santroni Adriana	VI
Cagnana Barbara	V	Danilo		Savoldi Giovanna	V
Calvi Francesca	IV	Ivaldi Fulvia	VII	Sciaccaluga Liliana	V
Camauli Enrico	V	La Ferla Michela	VI	Scotto Stefania	VI
Caporali Andrea	IV	Lo Grasso Giusy	VI	Spano' Francesca	III
Corezzola Paola	VI	Luciano Sergio	Diri	Spinozzi Simone	V
Dalla Libera Monica	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Talamo Valeria	VI
De Almeida Nunes	V	Mamberti Emanuele	IV	Tassistro Michela	V
Manganaro Jose' Carlos		Marescalchi Tatiana	VI	Toncini Annamaria	V
De Donatis Roberta	V	Miceli Diletta	VI	Toselli Milena	III
De Marco Rocco	VI	Millio Marco	VI	Troiani Filippo	III
Di Felice Rosa	III	Palazzo Nicoletta	III	Vezzani Alessandro	III
Di Lello Piero	VIII	Parodi Elena	V	Zapperi Stefano	III
Distefano Fabio	VII				

Temi

Tematiche di ricerca

Proprietà elettroniche e ottiche in sistemi confinati e fortemente correlati. Trasporto in nanodispositivi, compresa interazione elettrone-elettrone ed elettrone-fonone. Simulazione di spettroscopie e microscopie avanzate (STM, STM/AFM magnetico, SNOM). Applicazioni: nanostrutture inorganiche confinate; molecole organiche e biologiche, anche con comportamento correlato; interfacce molecola/superficie, con rilevanza per dispositivi molecolari e ricoprimenti; nanostrutture e molecole magnetiche.

Stato dell'arte

Metodi standard per il calcolo di proprietà elettroniche e strutturali della materia sono limitati nella taglia dei sistemi e nella predittività di effetti quantistici e di correlazione, necessari per una corretta descrizione di materiali nanostrutturati e nuovi fenomeni fisico-chimici. E' quindi necessario lo sviluppo di codici per includere livelli crescenti di approssimazione (sviluppo teorico e implementazione) e per trattare sistemi di complessità crescente e applicazioni di avanguardia.



Azioni

Attività da svolgere

Scopo. Integrare la produzione/caratterizzazione di nano-materiali/dispositivi/sistemi e l'osservazione di nuovi fenomeni con una comprensione di: meccanismi di aggregazione, rapporto struttura/proprietà/funzione, effetti di interazioni. Svolgeremo: sviluppo teorico e implementazione computazionale; applicazione di metodi esistenti/sviluppati a sistemi rilevanti per aspetti fondamentali e ricaduta tecnologica.

Metodi. Sviluppo in-house di codici di calcolo per proprietà elettroniche, ottiche, di trasporto: forze nello stato eccitato e GW per l'ottica; effetto delle correzioni GW nel calcolo della conduttanza quantistica; interfacce con codici DFT (PWscf, Ab-Init, FLEUR); electron transfer in DFT. Calcolo di spettroscopie e microscopie. Integrazione/ottimizzazione dei codici per la soluzione esatta dell'equazione di Schroedinger (<http://www.s3.infm.it/donrodrigo/>). 'S3 library'.

Applicazioni. Punti e fili quantici, gas elettronici; trasporto in nanodispositivi atomici/molecolari; struttura elettronica di interfacce molecola/superficie(metallo, semiconduttore); ottica di silicio nanostrutturato; proprietà elettroniche e conformazionali di DNA e proteine, anche su superfici.

Punti critici e azioni da svolgere

Punti critici. È indispensabile garantire la possibilità di consolidare i ricercatori assunti con contratto tenure-track tramite valutazione, e assicurare il continuo ed attento reclutamento di post-doc e dottorandi di diversa provenienza disciplinare. Indispensabile accesso al calcolo scientifico ad alte prestazioni su supercomputer competitivi a livello internazionale (quindi con regolari upgrade), con modalità analoghe a quelle pre-esistenti. Snellimento di procedure amministrative per: (i) sottomissione e negoziazione di progetti a fonti di finanziamento esterne al CNR; (ii) reclutamento di dottorandi e postdoc; (iii) agevolazione della partecipazione di studenti e giovani ricercatori a conferenze e scuole, rilancio di scuole nazionali di settore (materiali e loro applicazioni).

Azioni CNR: rinnovo di convenzioni esistenti con centri di super-calcolo.

Azioni S3: sviluppo delle apparecchiature interne di calcolo e immagazzinazione dei dati.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Competenze di punta: 'high performance scientific computing', chimica e fisica computazionale; largo spettro di codici di calcolo e metodi stato dell'arte, da quelli quantistici ab-initio ai modelli classici, anche sviluppati in-house (WanT, Electronic_Excitation_Code, ecc. http://www.s3.infm.it/codes_index.html).

Strumentazione

PC cluster (48 processori) presso il centro di calcolo DSIT dell'Università di Modena e Reggio Emilia.

PC desktop e workstations per calcoli di piccola dimensione, analisi dei risultati, e visualizzazione grafica e molecolare.

Accesso ai supercalcolatori paralleli del centro di calcolo CINECA di Bologna tramite convenzione S3-CINECA e tramite progetti valutati a livello nazionale, in virtù di una partnership dell'ex-INFM al CINECA.

Tecniche di indagine

Calcoli da principi primi della struttura elettronica e delle proprietà ottiche con codici di pubblico dominio e sviluppati in-house (teoria del funzionale densità, correzione GW, equazione di Bethe-Salpeter, trasporto alla Landauer).

Soluzione esatta dell'equazione di Shroedinger in nano-strutture a pochi elettroni.

Modelli delle proprietà ottiche e di trasporto.

Dinamica molecolare classica e quantistica (Car-Parrinello) con vari pacchetti software di pubblico dominio.



Tecnologie

Teoria del funzionale densita'.

GW, Bethe-Salpeter.

Simulazioni Monte-Carlo.

Soluzione di equazioni differenziali.

Pacchetti software commerciali e di pubblico dominio per la visualizzazione molecolare e per la grafica.

Collaborazioni (partner e committenti)

Con gruppi teorici (EC, MIUR, altro): Trieste (Carloni, Scandolo, Tosatti), Roma1 (Ciccotti), Roma2 (Del Sole), IMEM Parma (Catellani), Torino (Rossi, Cicero), Tel Aviv (Jortner), San Sebastian (Rubio), Regensburg (Cuniberti), Aarhus (Christensen), Louvain (Gonze), Berlin (Gross), Kauserslauten (Huebner), Graz (Ambrosch-Draxl, Hohenester), Sao Paulo Brazil (Petrilli, Caldas), Belo Horizonte Brazil (Alexandre), Madrid (Soler, Tejedor), Hamburg (Wiesendanger), Heidelberg (Wade), Munich (Gottschalk), Jena (Bechstedt), Juelich (Bluegel), Paderborn (Schmidt).

Con gruppi sperimentali (EC, MIUR, MAE, altro): S3 Modena (Facci, Affronte, Valeri), NNL Lecce (Cingolani), NEST&SNS Pisa (Pellegrini, Sorba), Trieste (Morgante, Di Fabrizio), Genova (Canepa, Valbusa), Roma1 (Betti), Bologna (Barbarella, Garbesi, Taliani), Brescia (Gavioli); Tokyo (Tarucha), Jerusalem (Porath), Madrid (Gomez, Zamora), EPFL Lausanne (Kapon), Rehovot (Heiblum, Schreiber), Munich (Abstreiter), Ljubljana (Mihailovic).

Collaborazioni USA: Princeton Univ. (Selloni), MIT (Marzari), North Carolina State Univ. (Buongiorno Nardelli), Univ. of California at San Diego (Sham), Arizona State Univ. (Menendez, Ferry, Goodnick), Los Alamos Natl. Lab. (Bishop).

www.s3.infm.it/projects_index.html

www.s3.infm.it/coll_index.html

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

I ricercatori partecipanti alla commessa sono attivi nella sottomissione di progetti internazionali e nazionali, per accedere a finanziamenti prevalentemente dalla European Commission (EC), dal Ministero dell'Istruzione Università e Ricerca (MIUR) e dal Ministero degli Affari Esteri (MAE). Alcuni finanziamenti provengono anche dagli USA (ONR, NATO).

Progetti avviati nel corso del 2007 (non risultanti nel precedente PdG). 1 EC 'Nano-Hybrid' (Nanosci-ERA).

Molti ricercatori partecipanti alla commessa sono al momento attivi per rispondere ai bandi FP7 e diversi progetti sono in fase di valutazione. Non e' al momento possibile stimare quanti progetti saranno finanziati. Si ritiene improbabile che altri progetti EC partano nel 2008 ma è invece molto probabile che alcuni partano nel biennio successivo 2009-2010.

La lista di progetti attivi è disponibile su http://www.s3.infm.it/projects_index.html

Finalità

Obiettivi

Sviluppo metodologico per la trattazione della materia alla nano-scala e integrazione graduale dei principali codici prodotti in una 'S3 library' da rendere disponibile 'open-source', con sviluppo e assistenza; ambiente comune per il 'code design'. Applicazioni di punta tra cui: struttura, ottica e trasporto correlato di dot, fili, nanotubi, molecole, superfici funzionalizzate e nanostrutture di silicio per nano- e opto-elettronica; dinamica di (bio)molecole in interazione con superfici.



Risultati attesi nell'anno

Nuova release del codice di calcolo della conduttanza quantistica con correlazione e-e e correzioni GW, applicazione a ftalocianine (1 anno). Sviluppo e interfaccia di tale codice con pacchetti software DFT (2-3 anni).

Nuova release del codice per eccitazioni ottiche (GW e Bethe-Salpeter) con calcolo autoconsistente delle forze negli stati eccitati del sistema (1 anno). Valutazione su piccole molecole e cristalli, rispetto ad altri metodi per proprietà ottiche (e.g., TDDFT), ottimizzazione (2-3 anni).

Applicazione/ottimizzazione di codici esistenti per lo studio dell'accoppiamento tra punti quantici (2 anni). Effetto delle correlazioni elettroniche in immagini STM (3 anni).

Proprietà ottiche di nanoribbons (3 anni).

Calcolo del trasferimento elettronico tra la proteina redox azzurrina e una superficie di Au, al variare dell'inclinazione, con metodi empirici e ab-initio (2 anni).

Barriere energetiche nell'assorbimento molecolare su superfici e in altre reazioni chimiche, e.g. tautomerizzazione (2 anni).

Trasferimento elettronico tra siti redox in proteine in vuoto e in soluzione (2 anni).

Studio da principi primi del nano-atrito (3 anni).

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Interpretazione dei processi e delle condizioni ottimali per la realizzazione in laboratorio di nanostrutture, il cui impiego in dispositivi puo' portare al miglioramento di dispositivi elettronici e ottici, oltre che di sensori e dispositivi diagnostici.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

La comprensione dei fenomeni fisico-chimici che governano la formazione di nanostrutture e la loro risposta a sollecitazioni esterne e' fondamentale per capire il funzionamento in applicazioni tecnologiche. Pertanto, la ricerca teorica effettuato nell'ambito della commessa ha potenzialita' nel lungo termine per migliorare la qualita' della vita umana e delle condizioni socio-economiche (diagnostica e cura medica, protesi, nuove fonti di energia, computers piu' piccoli e veloci e meno costosi, lampadine di luce bianca con tempi di vita oltre la vita umana, etc.)

Moduli

Modulo: Teoria e simulazione di materiali nanostrutturati
Istituto esecutore: Centro di responsabilita' scientifica INFM
Luogo di svolgimento attivita': S3

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
315	55	348	44	762	19	422	354	N.D.	1.135

valori in migliaia di euro

<i>Unita' di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
6	8

*equivalente tempo pieno

<i>Unita' di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
11	0	0	0	0	0	1	0	0	12

<i>Richiesta nuove unita' di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	1	4	5

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Nanofabbricazione e fenomeni di superficie interfaccia alla nanoscala

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	S3
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	SERGIO VALERI

Elenco dei partecipanti

Arnone Alberto	liv. IX	Fortunati Francesca	liv. VI	Palazzo Nicoletta	liv. III
Ballero Gabriele	VII	Franchini Daniela	VI	Paolicelli Guido	III
Barraco Ignazia	V	Franguelli Simona	VI	Parodi Elena	V
Beroldo Raffaella	VII	Garbarino Maria Carla	V	Pernati Barbara	V
Bolla Matilde	VI	Gazzadi Giancarlo	III	Pittaluga Dameri	VII
Borello Gian Piero	II	Gennai Irene Maria	VI	Alessandro	
Borghi Alberto	III	Genovese Giuseppe	V	Poggi Sabrina	V
Cagnana Barbara	V	Imperatore Antonucci	VI	Pollio Daniela	VII
Calvi Francesca	IV	Danilo		Punginelli Marco	VI
Camauli Enrico	V	Ivaldi Fulvia	VII	Santroni Adriana	VI
Caporali Andrea	IV	La Ferla Michela	VI	Savoldi Giovanna	V
Corezzola Paola	VI	Lo Grasso Giusy	VI	Sciaccaluga Liliana	V
Dalla Libera Monica	V	Luches Paola	III	Scotto Stefania	VI
De Almeida Nunes	V	Luciano Sergio	Diri	Spano' Francesca	III
Manganaro Jose' Carlos		Maloberti Scitutto Michela	VII	Spinuzzi Simone	V
De Donatis Roberta	V	Mamberti Emanuele	IV	Talamo Valeria	VI
De Marco Rocco	VI	Marescalchi Tatiana	VI	Tassinero Michela	V
Di Lello Piero	VIII	Miceli Diletta	VI	Toncini Annamaria	V
Distefano Fabio	VII	Millio Marco	VI	Torelli Piero	III
Foppiano Caterina	V	Neri Luisa	VI	Toselli Milena	III

Temi

Tematiche di ricerca

Studio di una varietà di fenomeni e processi che originano dal confinamento su scala nanometrica della materia condensata, mediante differenti approcci sperimentali e teorici, con l'intento di chiarire il ruolo di confinamento, superfici e interfacce nel determinare rilevanti proprietà chimico-fisiche. Principali tematiche: sistemi confinati metallo/ossido; interfacce ibride organico-inorganico; nanotribologia; nanofabbricazione e microscopia ad alta risoluzione con fasci ionici ed elettronici.

Stato dell'arte

L'interesse per i fenomeni e delle proprietà che la materia manifesta quando viene manipolata a livello nanometrico è molto cresciuto negli anni recenti per le applicazioni elettroniche, meccaniche, biotecnologiche. La tematica richiama attualmente grande attenzione (e investimenti) a livello sia di base che di trasferimento tecnologico, e si inquadra in specifiche tematiche di FP7-UE, del Piano Nazionale della Ricerca e del PRRIITT della Regione Emilia Romagna.

Azioni

Attività da svolgere

Punti critici e azioni da svolgere



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

- competenze nel campo della preparazione di superfici e materiali;
- competenze nel campo della caratterizzazione chimica, strutturale e morfologica di materiali allo stato solido;
- competenze nel campo della microscopia elettronica ad alta risoluzione;
- competenze del campo della micro-nano fabbricazione mediante tecniche ioniche (FIB), litografia ottica ed elettronica;
- competenze nel campo delle microscopie a scansione di sonda;
- competenze nella caratterizzazione magnetica di sistemi nanostrutturati;
- competenze nel campo della micro- e nano-tribologia;
- competenze nella simulazione ab-initio di sistemi fisici e nella dinamica molecolare;

Strumentazione

- sistema Ultra alto vuoto per spettroscopie Auger/XPS/LEED/STM/AFM/MBE;
- sistema Auger/XPS/ion depth profiler;
- spettrometro EELS ad alta risoluzione;
- forno a 1200 C in atmosfera controllata;
- sistema per la deposizione di cluster metallici;
- sistema per la deposizione attraverso shadow masks;
- sistema di crescita multicatodo per sputtering;
- magnetometro MOKE per UHV e microMOKE;
- sistema per misure di magnetotrasporto in DC e in AC;
- SEM/FIB Dual Beam con micromanipolatori/elettrodi;
- AFM a forza laterale e nanoindentatore;
- micro e macro tribometri con controllo ambientale;
- laboratorio per litografia ottica a contatto;
- laboratorio per processi chimici 'wet';
- lappatrice per cristalli;
- camera a guanti per deposizione da fase liquida in atmosfera controllata;
- accesso al Centro Grandi strumenti della Università di Modena e Reggio Emilia (in particolare: riflettometro a raggi X, TEM, microsonda a fluorescenza, SEM)

Tecniche di indagine

- spettroscopie elettroniche (Auger, XPS, LEED, HREELS);
- microscopia elettronica SEM e TEM;
- microscopia ionica;
- microscopie a scansione (STM e AFM);
- magnetometria MOKE;
- misure elettriche I-V e R-H (magnetotrasporto);

Tecnologie

- deposizione mediante MBE in UHV;
- deposizione mediante sputtering multicatodo (anche reattivo);
- deposizione da fase liquida in atmosfera controllata;
- nanolavorazione FIB, EBID e IBID;
- modifiche superficiali mediante bombardamento ionico;
- litografia ottica a contatto;
- forno per trattamenti termici in atmosfera controllata;
- taglio e lucidatura meccanica di cristalli;
- codici di dinamica molecolare, DFT, ecc.



Collaborazioni (partner e committenti)

F. Boscherini, Università di Bologna
G. Pacchioni, M. Milani, Università Milano-Bicocca
I. Pronin, Istituto IOFFE St. Petersburg - Russia
A. Fortunelli, CNR-Pisa ; H.-J. Freund, FHI-Inst. Berlin – Germany
V. Di Castro, Università La Sapienza
G. Stefani, Università Roma 3
M. Sauvage-Simkin, LURE, Orsay – France
G. Scoles, SISSA Trieste
A. Selloni, Princeton University -USA
U. Valbusa, R. Buzio, G. Bracco, Università Genova
A. Armigliato, R. Balboni, IMM-CNR Bologna
M.-P. Pileni, Université Pierre et Marie Curie – France
C. Henry, Centre National de la Recherche Scientifique – France
G. Renaud, Commissariat à l'Energie Atomique – France
U. Heiz, University of Ulm - Germany
F. P. Netzer, Karl-Franzens University – Austria
M. Urbakh - Tel Aviv University, Israel
I. Etsion - Technion, Haifa, Israel
G. Carlotti, G. Gubbiotti, Università di Perugia
F. Albertini, IMEM-CNR – Parma
M. Canepa - Università di Genova
R. Felici - OGG Grenoble, France
A.R. Bishop - Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, USA
O.M. Braun - National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine
E. Tosatti - SISSA and ICTP, Trieste
N. Manini, Università di Milano
A. Fasolino, University of Nijmegen, The Netherlands

Aziende/Laboratori di Hi-Mech e Sup&erman

Committenti: MIUR, EC, Regione ER, Ferrari spa

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

I ricercatori partecipanti alla commessa sono attivi nella sottomissione di progetti internazionali e nazionali, per accedere a finanziamenti prevalentemente dalla European Commission (EC), dal Ministero dell'Istruzione Università e Ricerca (MIUR) e dal Ministero degli Affari Esteri (MAE). Alcuni finanziamenti provengono anche dagli USA (ONR, NATO).

Progetti avviati nel corso del 2007 (non risultanti nel precedente PdG). 1 EC 'Nano-Hybrid' (Nanosci-ERA).

Molti ricercatori partecipanti alla commessa sono al momento attivi per rispondere ai bandi FP7 e diversi progetti sono in fase di valutazione. Non è al momento possibile stimare quanti progetti saranno finanziati. Si ritiene improbabile che altri progetti EC partano nel 2008 ma è invece molto probabile che alcuni partano nel biennio successivo 2009-2010.

La lista di progetti attivi è disponibile su http://www.s3.infm.it/projects_index.html

Finalità

Obiettivi

Comprensione delle interazioni fondamentali: dalla nucleazione alla formazione di array ordinati di dot o fili in metalli su ossidi, dalle molecole funzionalizzate ai sistemi ibridi. Controllo delle proprietà fisico-chimiche. Set-up di un laboratorio di micro-nanotribologia; studio teorico e sperimentale dei processi che determinano i comportamenti tribologici alla nanoscala Ottimizzare le prestazioni del DB e TEM. Merging delle competenze di ingegneria dei difetti nelle nanotecnologie.

Risultati attesi nell'anno



Potenziale impiego

- per processi produttivi

L'obiettivo della commessa è in larga parte la ricerca di base e la produzione di conoscenza su fenomeni fisici che si manifestano alla nanoscala.

Il potenziale impiego per processi produttivi è particolarmente concentrato sulle attività nel campo della tribologia, che vede la collaborazione con rilevanti aziende del settore meccanico e ceramico e la partecipazione al Laboratorio a rete SUP&RMAN del distretto di Alta Tecnologia della Regione Emilia-Romagna.

Anche le attività nel campo dei ricoprimenti rivestono potenziale importanza per processi produttivi: collaborazioni sono in corso con aziende del settore.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Le attività rivolte agli ossidi in forma di film sottili e/o nanoaggregati, così come le attività sulla tribologia, rivestono importanza per settori socialmente ed economicamente rilevanti come la catalisi (es: materiali fotocatalitici per la riduzione dell'inquinamento ambientale) o il risparmio energetico (riduzione di attrito e conseguenti minori consumi di combustibili e lubrificanti ad es. nel settore automotive) o la salute pubblica (ad es. minor usura e conseguente minore rilascio di nanoparticelle nell'atmosfera).

Moduli

Modulo: Nanofabbricazione e fenomeni di superficie interfaccia alla nanoscala

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM

Luogo di svolgimento attività: S3

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
279	42	332	44	697	15	389	351	N.D.	1.063

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
5	7

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
13	5	0	0	0	0	0	0	0	18

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	0	4	5

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Teoria e modeling computazionale di materiali e processi per le nanoscienze

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFN
Sede principale svolgimento:	LR SLACS
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	VINCENZO FIORENTINI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Fortunati Francesca	VI	Palazzo Nicoletta	III
Ballerò Gabriele	VII	Franchini Daniela	VI	Parodi Elena	V
Barraco Ignazia	V	Franguelli Simona	VI	Pernati Barbara	V
Beroldo Raffaella	VII	Garbarino Maria Carla	V	Pittaluga Dameri	VII
Bolla Matilde	VI	Gennai Irene Maria	VI	Alessandro	
Borello Gian Piero	II	Genovese Giuseppe	V	Poggi Sabrina	V
Cagnana Barbara	V	Imperatore Antonucci	VI	Pollio Daniela	VII
Calvi Francesca	IV	Daniilo		Punginelli Marco	VI
Camauli Enrico	V	Ivaldi Fulvia	VII	Santroni Adriana	VI
Caporali Andrea	IV	La Ferla Michela	VI	Satta Alessandra	III
Corezzola Paola	VI	Lo Grasso Giusy	VI	Savoldi Giovanna	V
Dalla Libera Monica	V	Luciano Sergio	Diri	Sciaccaluga Liliana	V
De Almeida Nunes	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Scotto Stefania	VI
Manganaro Jose' Carlos		Mamberti Emanuele	IV	Spano' Francesca	III
De Donatis Roberta	V	Marescalchi Tatiana	VI	Spinozzi Simone	V
De Marco Rocco	VI	Masala Giovanna	VII	Talamo Valeria	VI
Di Lello Piero	VIII	Mattoni Alessandro	III	Tassistro Michela	V
Distefano Fabio	VII	Miceli Diletta	VI	Toncini Annamaria	V
Foppiano Caterina	V	Millio Marco	VI	Toselli Milena	III

Temi

Tematiche di ricerca

La commessa (costituita da un unico modulo) si concentra sullo studio teorico-computazionale di nuovi materiali e processi per le nanotecnologie. Le tecniche utilizzate coprono tutta la gerarchia multiscala di metodi state-of-the-art, dalla dinamica molecolare classica alla many-body perturbation theory. Sono inclusi anche metodi sviluppati ad hoc entro la commessa stessa per il trattamento della superconduttività ab initio, della correlazione ab initio, e delle proprietà nanomeccaniche.

I materiali studiati sono sia cristallini che nanocristallini e disordinati. Tra di essi Si e SiC; ossidi magnetici, dielettrici, multiferroici, superconduttori, high-Tc; materiali per elettronica molecolare, superconduttori convenzionali e multigap, biocompatibili e fotorecettori. Molti di essi trovano applicazione in nanotecnologia, bioelettronica, microelettronica e optoelettronica, ad esempio in dispositivi ultrascalati al Si, e devices molecolari o spintronici.

Stato dell'arte

Nei paesi avanzati, la materials science computazionale e le sue applicazioni alle nanotecnologie sono attivamente perseguite. La capacità di utilizzare o sviluppare tecniche diversificate a seconda della scala temporale o dimensionale del problema è un aspetto importante di questa attività. Da ambedue i punti di vista la nostra commessa è ben collocata in questo campo a livello internazionale. Per quanto concerne il primo aspetto, benché sia difficile dare una descrizione sintetica dello stato dell'arte tutte le attività, che sono fortemente diversificate e approfondite, basti ricordare che sono stati pubblicati ~160 lavori (2000/06, ~600 dal 1994) su riviste internazionali di alto impatto, incluse Nature, Phys. Rev. Lett., Appl. Phys. Lett., Phys. Rev.,... e che l'impatto esterno dell'attività è molto buono, come testimoniano ~45 inviti a conferenze internazionali (2000/06, ~120 dal 1990) e ~6000 citazioni (dal 1990), oltre che il buon successo di fund-raising a livello nazionale e internazionale. È stato realizzato inoltre un report 2004-06, disponibile su richiesta o in scaricabile in pdf dal <http://sito.www.slacs.it>



Azioni

Attività da svolgere

Attività tecnologiche:

Formulazione di una teoria analitica completa di sistemi multi-fratturati e della meccanica di nanosistemi non-lineari con inclusioni e cavità

Sviluppo di hamiltoniane tight-binding per molecole organiche e carburo di silicio ed applicazione allo studio dell'energetica di formazione di difetti, e di tecniche per la struttura elettronica di silicio nanocristallino

Sviluppo e perfezionamento dei kernel di scambio-correlazione superconducting-DFT e ottimizzazione del codice

Parallelizzazione, programmazione dei proiettori per il canale $l=3$, e delle Wannier functions nel codice SIC-DFT

Punti critici e azioni da svolgere

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

I partecipanti alla ricerca (sia dipendenti che associati) sono studiosi di fisica computazionale dei materiali di diversi gradi di esperienza. I partecipanti ufficiali hanno tutti oltre dieci anni di attività in questo campo e approfondite conoscenze professionali che coprono tutto lo spettro delle tecniche computazionali oggi disponibili, sia in termini di utilizzo che di sviluppo di nuove funzionalità dei codici di calcolo e di postprocessing.

Strumentazione

La 'strumentazione' informatica utilizzata per le ricerche rientra nella categoria dei supercalcolatori paralleli. In linea di massima le macchine con la miglior resa costi/benefici sono sistemi commodity based che utilizzano processori commerciali opportunamente ingegnerizzati per migliorarne la gestibilità, il raffreddamento, lo storage, e la comunicazione di rete. Tali attrezzature sono ovviamente complesse, dispendiose e difficili da gestire. Grazie al contributo degli associati, i partecipanti alla commessa hanno accesso, per una quota pari a un quarto circa, al cluster high-performance da 196 processori Opteron in rete veloce presso il CASPUR di Roma. Nel corso del 2007 sarà disponibile l'infrastruttura HPC acquisita nell'ambito del progetto PON-CyberSar. Tale infrastruttura sarà costituita da circa 130 nodi dual-Opteron, interconnessi a banda larga, di cui 2/3 ad uso privilegiato per il gruppo di ricercatori affiliato a SLACS.

Tecniche di indagine

Genericamente intesa, la tecnica usata è quella della simulazione numerica di opportune proprietà statiche o dinamiche della materia, in dipendenza dallo specifico problema in esame. Essa si effettua tramite codici sviluppati prevalentemente ad hoc o di pubblico dominio (vedi sotto), utilizzando calcolatori specializzati come descritto sopra, e tramite postprocessing grafico.



Tecnologie

Le tecnologie teorico-computazionali utilizzate sono numerose. In sintesi:

Teoria del funzionale densità (DFT) per il calcolo di energia, forze, stress, e conseguentemente proprietà geometriche ed elettroniche dello stato fondamentale (incluse alcune proprietà di risposta, e percorsi di diffusione con metodi statici);

DFT linear-response perturbation theory (calcolo delle funzioni di risposta);

DFT estesa allo stato superconduttivo (per il calcolo di gap e T_c);

DFT self-interaction corrected (per sistemi correlati);

Dinamica molecolare DFT inclusa metadinamica e campi elettrici finiti;

Dinamica molecolare tight-binding, con hamiltoniane quantistiche parametrizzate di diverso grado di sofisticazione per semiconduttori polari, molecole organiche ...;

Dinamica molecolare classica con potenziali interatomici con vari force fields (LJ, Amber, Orac...);

Teoria analitica estesa della meccanica del continuo basata su tecniche di omogeneizzazione iterativa;

Calcolo della struttura elettronica di silicio nanocristallino (metodo tight-binding su base estesa, con diagonalizzatori scalabili su piattaforme multi-processore);

Teoria many-body perturbativa in approssimazione GW.

Collaborazioni (partner e committenti)

Sono attive collaborazioni con gruppi sperimentali e teorici in Italia (ex-INFN come S3, Democritos, MDM, Matis; CNR-IMM; ST Atrate...) e all'estero (FU Berlino, Philips Belgio, U Barcelona...). Le interazioni tecnico/computazionali privilegiate sono con il CINECA di Bologna e con il CASPUR di Roma, come menzionato. Alcuni dei partecipanti sono anche titolari di una grande infrastruttura per il calcolo scientifico in fase di installazione, come menzionato in precedenza. È stato avviato un progetto sui materiali multiferroici con finanziamento parziale della Fondazione Banco di Sardegna.

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Partecipazione a progetti del VII PQ nell'area della biofisica, superconduttività, materiali multiferroici, e nanomeccanica.

Finalità

Obiettivi

Su un orizzonte di 2-4 anni, l'obiettivo è la comprensione e, dove rilevante, la ottimizzazione di meccanismi fisici in azione in materiali funzionali e strutturali. Una lista parziale comprende:

- a) interdipendenza delle transizioni magnetiche, strutturali, ferroelettriche, e superconduttive in ossidi drogati a dimensionalità variabile;
- b) transizione superconduttiva sotto perturbazione in metalli e superconduttori multigap
- c) diffusione e scioglimento di complessi di droganti in Si
- d) risposta dielettrica in ossidi cristallini e amorfi per microelettronica
- e) realizzazione di celle fotovoltaiche efficienti a base Si nanocristallino
- f) light harvesting in recettori fotosintetici artificiali organici
- g) meccanica microscopica della frattura fragile e della plasticità in materiali nanocompositi con inclusioni e cavità.



Risultati attesi nell'anno

Teoria e simulazione atomistica di sistemi multi-microfratturati nano-strutturati non-lineari con inclusioni elastiche e cavità

Risposta ottica in molecole organiche difettate e non, e di strutture di silicio nanocristallino per l'optoelettronica mediante simulazione tight-binding

Superconduttività in grafiti intercalate e in MgB₂ drogato

Descrizione dell'ordine magnetico in cuprati 'unidimensionali' (CaYCuO, GeCuO)

Descrizione unificata delle transizioni magnetiche, metallo-isolante, e strutturali in superconduttori hi-Tc tipo YBCO

Comportamento del magnetismo di manganiti metalliche sotto strain

Origini della risposta dielettrica anomala in ossidi amorfi

Studi di medicinali con proprietà antimetastatiche

Proprietà strutturali di proteine

Recettori delta-oppioidi e loro antagonisti.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Teoria e modeling computazionale di materiali e processi per le nanoscienze

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFN

Luogo di svolgimento attività: LR SLACS

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
145	13	0	44	202	4	17	343	N.D.	549

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
2	4

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
11	1	0	5	0	0	0	0	0	17



<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	3	0	3

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Nanochimica

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	CRS NNL
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	LIBERATO MANNA

Elenco dei partecipanti

Arnone Alberto	liv. IX	Fortunati Francesca	liv. VI	Parodi Elena	liv. V
Athanasίου Athanasia	II	Franchini Daniela	VI	Pellegrino Teresa	III
Ballero Gabriele	VII	Franguelli Simona	VI	Pernati Barbara	V
Barraco Ignazia	V	Garbarino Maria Carla	V	Pittaluga Dameri	VII
Beroldo Raffaella	VII	Gennai Irene Maria	VI	Alessandro	
Bolla Matilde	VI	Genovese Giuseppe	V	Poggi Sabrina	V
Borello Gian Piero	II	Imperatore Antonucci Danilo	VI	Pollio Daniela	VII
Cagnana Barbara	V	Ivaldi Fulvia	VII	Punginelli Marco	VI
Calvi Francesca	IV	Krahne Roman Mark	III	Santroni Adriana	VI
Camauli Enrico	V	La Ferla Michela	VI	Savoldi Giovanna	V
Caporali Andrea	IV	Lo Grasso Giusy	VI	Sciaccaluga Liliana	V
Corezzola Paola	VI	Luciano Sergio	Diri	Scotto Stefania	VI
Dalla Libera Monica	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Scremin Barbara	III
De Almeida Nunes	V	Mamberti Emanuele	IV	Spano Francesca	III
Manganaro Jose' Carlos		Manna Liberato	III	Spinozzi Simone	V
De Donatis Roberta	V	Marescalchi Tatiana	VI	Talamo Valeria	VI
De Giorgi Milena	III	Miceli Diletta	VI	Tassistro Michela	V
De Marco Rocco	VI	Millio Marco	VI	Toncini Annamaria	V
Di Lello Piero	VIII	Mocavero Antonio	VI	Toselli Milena	III
Distefano Fabio	VII	Palazzo Nicoletta	III	Urso Ciro	VII
Foppiano Caterina	V				

Temi

Tematiche di ricerca

Sintesi avanzata e caratterizzazione di nanocristalli colloidali di forme e composizioni complesse. Coniugazione di nanocristalli con biomolecole. Assembly di nanocristalli in soluzione e su substrati. Studi fondamentali sulle proprietà ottiche e di trasporto elettrico di nanocristalli e loro integrazione in dispositivi ottici ed elettronici. Applicazioni di nanocristalli in biomedicina, catalisi e fotocalisi.

Stato dell'arte

Lo sviluppo di nanocristalli di forme e composizioni complesse, sta estendendo rapidamente i campi di applicazione di tali nanomateriali. Questi includono la fotonica, l'optoelettronica, l'elettronica, la ricerca biomedica (diagnostica, drug delivery), e la catalisi. Recenti sviluppi si registrano sia nella sintesi, che nella funzionalizzazione di nanocristalli e nel loro inglobamento in matrici organiche, inorganiche, biologiche e nella loro auto-organizzazione su substrati o in soluzione.

Azioni

Attività da svolgere

Continueremo a ricercare metodologie innovative di sintesi di nanocristalli colloidali. Potenzieremo le linee di ricerca che vedono i nanocristalli impiegati come materiali attivi in celle fotovoltaiche ed in materiali nanocompositi. Sposteremo gradualmente il fuoco verso materiali meno tossici, e pertanto cercheremo di sviluppare materiali fluorescenti basati su nanocristalli drogati. Implementeremo anche metodi di crescita in fase soluzione di nanowires orientati ancorati su substrati partendo da substrati funzionalizzati con nanocristalli a forma di tetrapods. Svilupperemo assembly di nanocristalli molto complessi basati su networks di nanocristalli uniti testa-coda mediante un procedimento innovativo che stiamo mettendo a punto. Ciò ci permetterà di realizzare dei veri e propri polimeri inorganici le cui unità monometriche saranno nanocristalli. Svilupperemo inoltre nuovi sistemi 'nanocontenitori' per l'intrappolamento di farmaci. Studieremo inoltre il comportamento dei vari nanocristalli magnetici per quanto riguarda la loro possibilità di essere utilizzati come agenti di contrasto in MRI e per ipertermia.



Punti critici e azioni da svolgere

Per molte delle attività che intendiamo intraprendere (ad esempio lo sviluppo di celle fotovoltaiche ibride, sviluppo di mezzi di contrasto per MRI e materiali per ipertermia), avremo necessità di portarci rapidamente allo stato dell'arte. Sarà pertanto necessaria una stretta collaborazione con altri partner sia all'interno del CNR che all'esterno. Sarà inoltre necessario avere un accesso più frequente a macchine esterne allente (diffratometri, HRTEM, ecc).

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Competenze: sintesi avanzata di nanostrutture, spettroscopia, misure di trasporto, biochimica, microscopia ottica ed elettronica.

Strumentazione

Strumentazione interna alla struttura: Linee di sintesi vuoto-azoto installate in cappe chimiche, glove box ad azoto per manipolazione di sostanze chimiche, centrifughe, spettrofotometri e fluorimetri, HPLC, gel scanners, dispositivi per elettroforesi, citofluorimetro, ICP-AES, microscopio elettronico a trasmissione a bassa risoluzione, microscopio elettronico a scansione, electron beam lithography, electron beam evaporator, pressa, microscopio confocale, mask aligner, setup per misure di trasporto elettrico, spin coater, setup per spettroscopia risolta nel tempo (nanosecondo e picosecondo).

Tecniche di indagine

Gel elettroforesi, spettroscopia di assorbimento ed emissione, microscopia ottica confocale, microscopia elettronica a scansione e a trasmissione, spettroscopia risolta nel tempo al pico e nanosecondo, trasporto elettrico.

Tecnologie

Modellazione di parametri di crescita e energie superficiali e interfacciali mediante calcolo avanzato su supercomputer paralleli

Collaborazioni (partner e committenti)

Center for Nanoscience, Muenchen (Germany) University of Hamburg (Germany) University of Heidelberg (Germany) University of Tel Aviv (Israel) University of Jerusalem (Israel) University of Drexel (USA) University of Berkeley (USA) CNRS Toulouse (France) University of Cambridge (UK) CNR-IC (Bari, Italy) CNR-INFM-TASC (Trieste, Italy) University of Trieste (Italy) Politecnico di Milano (Italy)

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Sono in fase di presentazione numerose proposte progettuali, sia in ambito italiano che europeo. La presentazione di varie proposte progettuali per i primi call del settimo programma quadro non ha avuto purtroppo un esito positivo.

Finalità

Obiettivi

Nanocristalli ibridi semiconduttori/ferromagnetici/metalli nobili con nuove proprietà ottiche, elettroniche e catalitiche e loro assembly con biomolecole. Sviluppo di dispositivi elettronici a singolo nanocristallo. Diodi emettitori nel bianco a matrice polimero+nanocristalli. Microcavità con nanocristalli come elementi attivi. Sviluppo di toolkit per diagnostica medica a base di nanocristalli. Comprensione dell'influenza morfologica sulle proprietà ottiche ed elettroniche dei nanocristalli.

Risultati attesi nell'anno

Sviluppo di nuove tipologie di nanocristalli drogati e di nuovi assembly di nanocristalli. Caratterizzazione di tali assembly con misure di trasporto. Messa a punto di tecniche di crescita in fase soluzione di nanowires orientati su substrati. Sviluppo di nuovi mezzi di contrasto e agenti di ipertermia. Sviluppo di nuovi materiali compositi polimeri-nanocristalli per applicazioni fotovoltaiche. Sviluppo di nuove celle ibride con efficienza oltre lo stato dell'arte attuale. Sviluppo di nuovi nanocontenitori polimerici per drug delivery. Sviluppo di nuovi nanocristalli ibridi.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Conversione di energia (fotovoltaico)

Catalisi e fotocatalisi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

-Applicazioni optoelettroniche (diodi, laser, guide d'onda)

-Marcatura fluorescente e magnetica di cellule e tessuti biologici, sia in vivo che in vitro

-Terapia di tumori (drug delivery, ipertermia, terapia fotodinamica)



Moduli

Modulo: Nanochimica
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: CRS NNL

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
315	16	146	44	521	6	168	354	N.D.	881

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
6	7

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
2	0	2	2	0	1	0	0	0	7

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	4	0	4

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Proprietà elettroniche e strutturali di sistemi a bassa dimensionalità

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFN
Sede principale svolgimento:	Laboratorio Nazionale TASC e CRS DEMOCRITOS
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	ALBERTO MORGANTE

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Fanucchi Rossella	VII	Millio Marco	VI
Ballerò Gabriele	VII	Floreato Luca	II	Palazzo Nicoletta	III
Barraco Ignazia	V	Foppiano Caterina	V	Parodi Elena	V
Beroldo Raffaella	VII	Fortunati Francesca	VI	Pernati Barbara	V
Bolla Matilde	VI	Franchini Daniela	VI	Pittaluga Dameri	VII
Borello Gian Piero	II	Franguelli Simona	VI	Alessandro	
Cagnana Barbara	V	Garbarino Maria Carla	V	Poggi Sabrina	V
Calvi Francesca	IV	Gennai Irene Maria	VI	Pollio Daniela	VII
Camauli Enrico	V	Genovese Giuseppe	V	Punginelli Marco	VI
Caporali Andrea	IV	Gotter Roberto	III	Santroni Adriana	VI
Corezzola Paola	VI	Imperatore Antonucci	VI	Savoldi Giovanna	V
Cossaro Albano	III	Danilo		Sciaccaluga Liliana	V
Dalla Libera Monica	V	Ivaldi Fulvia	VII	Scotto Stefania	VI
De Almeida Nunes	V	Kivimaki Antti Eerik	II	Spano Francesca	III
Manganaro Jose' Carlos		La Ferla Michela	VI	Spinuzzi Simone	V
De Donatis Roberta	V	Lo Grasso Giusy	VI	Talamo Valeria	VI
De Luisa Aleksander	IV	Luciano Sergio	Diri	Tassistro Michela	V
De Marco Massimiliano	VI	Maloberti Sciutto Michela	VII	Toncini Annamaria	V
De Marco Rocco	VI	Mamberti Emanuele	IV	Toselli Milena	III
Di Lello Piero	VIII	Marescalchi Tatiana	VI	Verdini Alberto	III
Distefano Fabio	VII	Miceli Diletta	VI		

TemI

Tematiche di ricerca

Processi di adesione e ordinamento di film di molecole organiche poliaromatiche, polimeri e fullerenidi su superfici. Proprietà elettroniche e strutturali e loro correlazione in interfacce e strutture confinate mono- e zero-dimensionali; transizioni di fase in sistemi intermetallici e metallo-semiconduttore; sistemi ad alta correlazione elettronica. Caratterizzazione spettroscopica di molecole organiche e biomolecole. Studio dei processi di fotoassorbimento, fotodissociazione e fotoionizzazione singola e multipla in fase gassosa. Mappatura di superfici di Fermi. Strumentazione innovativa per misure risolte in tempo. ed esperimenti pump-probe.

Stato dell'arte

La correlazione tra struttura atomico-cristallina e struttura elettronica è molto forte in sistemi a dimensionalità ridotta (2,1,0 D) ma molto meno compresa rispetto ai sistemi 3D. I film e le nanostrutture di organici hanno un vasto campo di applicazione potenziale, ma ancora non sono comprese a fondo le proprietà elettroniche di interfaccia e i meccanismi che guidano la formazione del legame con il substrato ed intermolecolare all'interno della struttura confinata. I meccanismi di autoassemblaggio possono essere molto complessi e tali da produrre strutture a bassa dimensionalità quali nanofili ma le "driving force" per questi processi sono ancora poco note. D'altra parte la loro comprensione e controllo sono fondamentali per un utilizzo tecnologico di queste strutture. Inoltre i processi di trasferimento di carica alle interfacce tra materiale organico e In molti casi non sono noti nemmeno la struttura elettronica e i dati spettroscopici del sistema isolato che costituiscono il dato di riferimento per la comprensione della formazione del legame con il substrato e dei meccanismi di autoassemblaggio.

Azioni

Attività da svolgere

Studio di strutture auto-organizzate di molecole organiche: nanofili di amonioacidi, alcantioli con varie terminazioni. Spettroscopia risonante per determinazione di tempi di trasferimento. Studio della formazione



di legami tra molecole organiche e superfici metalliche con gruppi amminici da correlare con misure di conducibilità di singola molecola: determinazione dei livelli elettronici all'interfaccia occupati e vuoti rilevanti per il trasferimento di carica. Studio della struttura elettronica di micro-nano strutture di film sottili di grafite su semiconduttori (strati di grafene mono-bi-tri atomici). Studio delle proprietà elettroniche e strutturali del CuPc / Au(110). Ruolo svolto da atomo metallico. Variazione del metallo sia della molecola che dello substrato andando verso sistemi magnetici. Studio della correlazione dello spettro XPS e struttura di molecole biologiche. Cluster selezionati in massa in fascio supersonico e depositati. Dinamica ed energetica di specie radicaliche e metastabili, di molecole e complessi di metalli di transizione e terre rare. Studio delle correlazioni elettroniche nella fotoionizzazione di atomi, molecole e sistemi altamente correlati.

Punti critici e azioni da svolgere

Sulla linea Aloisa ed APE verranno svolte varie attività di manutenzione straordinaria: allineamento della linea per recuperare risoluzione e focalizzazione del fascio di fotoni che si sono gradualmente degradate negli ultimi anni. Inoltre la sostituzione di alcuni componenti sul monocromatore ALOISA comporterà la necessità di una ricalibrazione dello stesso. Tutte e 3 le beamline saranno affette da un lungo periodo di chiusura dell'anello di Elettra, di circa 5 mesi durante i quali non sarà disponibile il fascio di radiazione per esperimenti.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Processi di crescita su superfici. Interazione chimica tra molecole e superfici. Processi di adsorbimento. Determinazione delle proprietà di transizioni di fase di superficie strutturali ed elettroniche. Produzione di fasci atomici e molecolari. Sistemi di rivelazione per elettroni. Progettazione, costruzione e gestione di linee di luce di sincrotrone.

Strumentazione

3 linee di luce di sincrotrone per spettroscopia di elettroni con radiazione X e ultravioletta e per diffrazione di raggi X da superfici. Sistema per scattering di atomi di He. Microscopi a scansione. Apparatrici da alto vuoto per spettroscopie di coincidenza elettrone-elettrone e elettrone-ione, spettrometro per fluorescenza risolta in lunghezza d'onda (100-1000nm), apparato a tempo di volo per spettrometria di massa. Sistema laser (700-1000 nm, durata impulsi 10ps/50fs, frequenza 80MHz) accoppiato ad una linea di luce di sincrotrone.

Tecniche di indagine

Spettroscopie elettroniche ad alta risoluzione con radiazione ultravioletta, X per lo studio degli stati elettronici di core e di valenza di molecole e atomi in fase gassosa e adsorbiti su superfici. Spettroscopie di coincidenza per lo studio delle correlazioni elettroniche in fase gassosa e su superfici. Fotoemissione risolta in angolo sia con radiazione ultravioletta che raggi X per la determinazione della dispersione delle bande e per determinazioni strutturali di superficie con diffrazione di fotoelettroni. Spettrometria di fluorescenza risolta in lunghezza d'onda (100-1000 nm). Tecniche di pump-probe con laser (700-1000 nm) e radiazione di sincrotrone. Tecniche di diffrazione con atomi e raggi X ad incidenza radente.

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Universit  Pierre et Marie Curie (Paris, F); University of Ljubljana (SLO); University of Nova Gorica (SLO); Universit  di Princeton (USA); Universit  di Erlangen; Universit  Cattolica di Brescia; Universit  di Genova; Universit  di Milano Bicocca; Universit  di Roma3, ICTP (Trieste); SISSA (Trieste); Universit  di Firenze; Universit  di Milano; Universit  di Roma; CNR-IMIP; CNR-ISM, Universit  di Trieste, CNRS-LCAM (Paris F), Inorganic Chemistry Laboratory-Oxford (GB), KTH Stockholm (S), Manchester University (GB), State University of Aerospace Instrumentation (St. Petersburg RU), ETH Zurigo; Universit  di Zurigo; Universit  di Regensburg; Universit  di Perugia; SOLEIL; Universit  della British Columbia, Vancouver Canada; Columbia University New York USA.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Una parte del gruppo ha accesso a fondi MIUR PRIN2006 e parteciper  al bando 2008. Un'altra parte ha partecipato al bando 2007. La commessa inoltre partecipa a progetti regionali. Si intende ripresentare richiesta per fondi europei di cooperazione gi  recentemente acquisiti ed ad altri bandi del VII Programma Quadro.

Finalit 

Obiettivi

Sviluppo e messa in opera di sorgente supersonica di Cluster. Misure di struttura elettronica di molecole isolate di interesse biologico in fasci effusivi. Sviluppo di protocolli per la crescita ordinata di sistemi molecolari (2D e 1D) su vari substrati. Determinazione delle propriet  di interfaccia film organico substrato



inorganico in collaborazione con gruppi teorici. Mappatura della superficie di Fermi in sistemi fortemente correlati (metalli di transizione, ossidi). Sviluppo di tecniche pump-probe con radiazione di sincrotrone per misure di vite medie e studi di eccitazioni/ionizzazioni a due colori. Sviluppo di analizzatore TOF ad alta accettazione angolare.

Risultati attesi nell'anno

Correlazione tra struttura cristallina e orientazione dei nanofili di aminoacidi e loro proprietà elettroniche e stato chimico. Determinazione della posizione energetica di livelli HOMO e LUMO di molecole terminate con gruppi amminici su superfici di Au da correlare con le misure di conducibilità in singola molecola. Determinazione della localizzazione degli stati HOMO LUMO da fotoemissione risonante con confronto con calcoli da principi primi. Determinazione della struttura cristallina locale e della struttura a bande di film di grafene. Comprensione delle proprietà elettroniche e strutturali del CuPc / Au(110). Misura degli spettri XPS e NEXAFS di peptidi e biomolecole più complesse. Applicazione della tecnica PIFS a molecole biologiche. Caratterizzazione degli spettri di fotoemissione risonante di pirimidina e purina. Esperimenti di fotoemissione di stati eccitati di atomi (Cs) e molecole (NO₂ e Cu-ftalocianina). Studi degli effetti della distribuzione di carica iniziale in molecole orientate (OCS).

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Film ultrasottili e nanostrutture di materiali organici sono componenti essenziali per lo sviluppo di nuovi dispositivi elettronici con l'obiettivo di giungere al transistor basato sulla singola molecola organica. Si prevedono applicazioni delle conoscenze acquisite in questi campi per l'impiego nell'elettronica molecolare che porterà ad un grado ancor più avanzato di miniaturizzazione e a ridurre i costi della strumentazione elettronica. Altre applicazioni includono celle fotovoltaiche molto più economiche di quelle basate sul silicio, LED organici, schermi flessibili.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Proprietà elettroniche e strutturali di sistemi a bassa dimensionalità
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: Laboratorio Nazionale TASC e CRS DEMOCRITOS

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
389	90	0	50	529	31	121	358	N.D.	918

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo *</i>	
ricercatori	Totale
5	9

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
3	0	2	1	0	0	0	0	0	6

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Nanoscienza per applicazioni Biomediche e Tecnologiche

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	Laboratorio Nazionale TASC e CRS DEMOCRITOS
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	ENZO MARIO DI FABRIZIO

Elenco dei partecipanti

Arnone Alberto	liv. IX	Distefano Fabio	liv. VII	Millio Marco	liv. VI
Ballerio Gabriele	VII	Ferranti Roberta	VI	Palazzo Nicoletta	III
Barraco Ignazia	V	Foppiano Caterina	V	Parodi Elena	V
Beroldo Raffaella	VII	Fortunati Francesca	VI	Pernati Barbara	V
Bolla Matilde	VI	Franchini Daniela	VI	Pittaluga Dameri	VII
Borello Gian Piero	II	Franguelli Simona	VI	Alessandro	
Businaro Luca	III	Garbarino Maria Carla	V	Poggi Sabrina	V
Cabrini Stefano	II	Gennai Irene Maria	VI	Pollio Daniela	VII
Cagnana Barbara	V	Genovese Giuseppe	V	Punginelli Marco	VI
Calvi Francesca	IV	Gruden Ales	VIII	Romanato Filippo	III
Camauli Enrico	V	Imperatore Antonucci	VI	Santroni Adriana	VI
Caporali Andrea	IV	Danilo		Savoldi Giovanna	V
Carpentiero Alessandro	VI	Ivaldi Fulvia	VII	Sciaccaluga Liliana	V
Cojoc Danut Adrian	II	La Ferla Michela	VI	Scotto Stefania	VI
Corezzola Paola	VI	Lazzarino Marco	III	Spano' Francesca	III
Dalla Libera Monica	V	Lo Grasso Giusy	VI	Spinuzzi Simone	V
De Almeida Nunes	V	Luciano Sergio	Diri	Talamo Valeria	VI
Manganaro Jose' Carlos		Maloberti Sciutto Michela	VII	Tassistro Michela	V
De Donatis Roberta	V	Mamberti Emanuele	IV	Toncini Annamaria	V
De Marco Rocco	VI	Marescalchi Tatiana	VI	Tormen Massimo	III
Di Lello Piero	VIII	Miceli Diletta	VI	Toselli Milena	III

Temi

Tematiche di ricerca

Litografie per strutture nanometriche con risoluzione spaziale < 10 nm. Cristalli fotonici, 2D e 3D ed in guida su Si, GaAs, e metalli. Sistemi per il rilascio controllato di farmaci. Optical tweezers. Micro e nanoarray per studi di genomica e post-genomica. Proprietà strutturali e dinamiche di nanostrutture molecolari. Rilevazione del segnale. Ottiche diffrattive su fibra ottica. Dispositivi micro e nanomeccanici basati su Si e materiali polimerici adatti all'imprinting lithography.

Stato dell'arte

Lo sviluppo della nanofabbricazione di dispositivi prevede il concorso e la convergenza di più approcci litografici e di auto-organizzazione. I Dispositivi nanotecnologici sono in generale prodotti con tecniche di nano o microabbricazione, come è il caso per le ottiche diffrattive e i dispositivi micromeccanici. Le applicazioni di tipo biomedico sono in forte sviluppo e vanno dai dispositivi drug delivery a nanoarray per la biofotonica



Azioni

Attività da svolgere

Le attività da svolgere sono principalmente legate a tecniche di micro e nanofabbricazione, presenti nei laboratori.

I progetti EU acquisiti, NANOSCALE (interfacce bio-non bio) e NAPANIL (sviluppo di litografie non convenzionali) rappresentano un forte attrattore nell'attività della commessa.

L'attività si articola in cinque attività principali, con possibile sbocco applicativo nel campo biomedicale:

- 1) Nanofabbricazione di dispositivi plasmonici e fotonici, per la sensoristica, ed ottiche diffrattive per microscopia X.
- 2) Processi di micro/nano strutturazione combinanti diverse tecniche litografiche per l'ottenimento di geometrie 2D e 3D altrimenti irrealizzabili.
- 3) Microfabbricazione di dispositivi MEMS e NEMS per applicazioni in proteomica e genomica, e sistemi microfluidici da accoppiare a spettroscopie X.
- 4) optical tweezers (OT) abbinato con laser dissection, spettroscopia di forze, spettroscopia fluorescente e spettroscopia Raman, su sistemi biologici; setup ot da installare sulla microfocuss X-ray beamline di ESRF
- 5) Caratterizzazione di campioni a livello micro e nanometrico (AFM, microscopia elettronica, microRaman, sonde elettroniche, ellissometria).

Punti critici e azioni da svolgere

Nel campo delle nanotecnologie le criticità riguardano la strumentazione, che deve essere allo stato dell'arte, ed il personale che necessita di una formazione pluriennale.

In tal senso, per la nanofabbricazione, è quindi necessario avere la strumentazione litografica e di processing nelle condizioni ottimali, pertanto è fondamentale investire in contratti di manutenzione della strumentazione avanzata (litografia elettronica, ionica, raggi X e deep reactive ion etching), ed effettuare un completo ammodernamento della stazione per litografia X, attualmente unica in Europa.

OT: raggiungere la risoluzione nm nelle misure di displacement, strumentazione e tecniche di preparazione campioni specifici per applicazioni biomediche, miglioramento SNR in spettroscopia Raman e fluorescenza (SRF); sviluppo camera fonica per misure di forza, acquisto incubatore, cappa sterile e strumentazione minima per manipolare campioni bio, componenti ottiche per migliorare SRF

Messa a punto delle tecniche di funzionalizzazione locale dei dispositivi MEMS.

Per queste attività prevediamo un rinforzamento del personale con l'assunzione di ricercatori e di tecnici tramite i fondi dei progetti acquisiti.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze dei partecipanti alla commessa, coprono i vari aspetti legati alla progettazione, alla fabbricazione ed alla caratterizzazione.

In questo senso, il laboratorio ha fortemente voluto il carattere interdisciplinare necessario per attività di nanotecnologie come quelle riportate.

Sicuramente, in ambito nazionale il presente gruppo costituisce uno dei punti di riferimento per le nanotecnologie e la nanofabbricazione e rimane competitivo anche in ambito internazionale.

Strumentazione

Strumentazione più importante

- 1) Stepper a Raggi X
- 2) Dual beam (litografia elettronica e ionica)
- 3) Deep reactive ion etching ICP
- 4) Beamline a raggi X LILIT
- 5) UV Mask aligner
- 6) 200 mq di clean room classe 10-1000
- 7) sputtering per la deposizione di film metallici

Tecniche di indagine

- 1) spettroscopia Raman
- 2) spettroscopia e microscopia a raggi X
- 3) microscopia AFM (atomic Force Microscopy)
- 4) microscopia Optical Tweezers

Tecnologie

Tecniche litografiche avanzate: raggi X, litografia elettronica, litografia ionica



Collaborazioni (partner e committenti)

1) European Synchrotron Radiation Facility (ESRF)- Microscopia a raggi X. 2) ENS- Ecole Normale Supérieure-Parigi-Microfluidica. 3) MAX Plank Institute- Strutture 3D per fabbricazione di tessuti ossei artificiali. 4) MIT- Nanografting and deep pen lithography. 5) OSU-Ohio State University. Nanoporous silicon e rilascio di farmaci. 6) Osaka University-Giappone- 2-fotoni e nanoottica. rete INFM.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

L'accurata preparazione svolta per la partecipazione a network nazionali ed europei, ci permette di prender parte a diverse proposte in ambito nanotecnologico.

Si attendono le valutazioni di alcuni progetti. Nell'FP7: un progetto per l'introduzione di cristalli plasmonici in celle solari; uno, per lo studio di materiali e dispositivi per la fotonica (PAMINA); un terzo per lo sviluppo di sistemi di manipolazione ottica abbinato a micro focused beam X-ray diffraction. Sono in corso una negoziazione con ESRF e IBN, e un progetto europeo JRA per sistemi di optical tweezers (OT). Un progetto regionale (FVG) NamBIOS- è in fase di valutazione, e contratti commerciali (Elettra, UTRI, HOLO 3d, ALBA) sono stati avviati.

Progetto regionale per ottiche diffrattive in astronomia approvato.

Presentato un progetto PRIN su nanodispositivi plasmonici. La Collaborazione con l'università NNU di Singapore ci ha permesso di proporre progetti in quella sede.

in atto, contrattazione per un OT system con ESRF e IBN.

collaborazione col CBM nei progetti: EU Binasp, progetto regionale CIPE, proposte progetti nel ambito delle chiamate EU e regionali nano-bio, assieme a collaboratori internazionali

Finalità

Obiettivi

Sviluppi della nanofabbricazione mediante litografia X, elettronica, imprinting, a fascio di ioni. Fabbricazione elettrochimica. Spettroscopie: microRaman, fotoemissione, SERS. Microscopia a sonda. Strutturazione di cristalli fotonici. Utilizzo di tecniche ion milling/etching in fluorite ed SiCl₄ mediante fascio ionico focalizzato. Caratterizzazione strutturale. Progettazione strutturale micromeccanica e microfluidica. Caratterizzazione ottica, elettrica e meccanica.

Risultati attesi nell'anno

- 1) Miglioramento di fabbricazione e caratterizzazione di dispositivi 2D e 3D plasmonici, fotonici ed elettrochimici per sensoristica biomedicale e telecomunicazioni.
- 2) Ottimizzazione di sistemi microfluidici ed ampliamento del loro campo applicativo (tissue engineering ed controllo di reazioni chimiche).
- 3) Ottimizzazione di dispositivi 3D ottenuti con tecniche resistless a risoluzioni ed interdistanze inferiori ai 10 nm.
- 4) Processo di nanoimprinting con stampo riscaldato da impulsi di corrente ottenuto in meno di 1 s.
- 5) Rivelazione e determinazione della efficienza di ibridizzazione in nanostrutture di DNA
- 6) Determinazione della morfologia di growth cones neuronali in funzione della tipologia di substrato.
- 7) Delivery controllato di farmaci tramite trasporto e fusione di liposomi con volumi di fl, per sistemi biologici, utilizzando il sistema di manipolazione ottica - laser microdissection.
- 8) X-ray protein - crystallography con manipolazione assistita da OT
- 9) studio meccanismi di polimerazione nei filopodia di neuriti, usando spettroscopia di forze, fluorescenza e OT.
- 10) installazione litografia interferenziale
- 11) ammodernamento della litografia X

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- 1) Nano array per analisi genetiche e proteomiche
- 2) microreattori per studi di biologia e medicina molecolare
- 3) microottiche per microscopie innovative
- 4) fotonica avanzata

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Diagnostica biomedica

Moduli

Modulo:	Nanoscienza per applicazioni Biomediche e Tecnologiche
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività:	Laboratorio Nazionale TASC e CRS DEMOCRITOS



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
324	101	72	50	547	35	208	354	N.D.	936

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
5	9

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
5	0	0	3	0	0	0	0	0	8

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Sintesi e studio delle proprietà strutturali, ottiche ed elettroniche di sistemi aventi almeno una dimensione nanometrica

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFN
Sede principale svolgimento:	Laboratorio Nazionale TASC e CRS DEMOCRITOS
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	LUCIA SORBA

Elenco dei partecipanti

Arnone Alberto	liv. IX	Distefano Fabio	liv. VII	Mistron Paola	liv. V
Ballero Gabriele	VII	Esch Friedrich	III	Palazzo Nicoletta	III
Barraco Ignazia	V	Foppiano Caterina	V	Parodi Elena	V
Beroldo Raffaella	VII	Fortunati Francesca	VI	Pernati Barbara	V
Biasiol Giorgio	III	Franchini Daniela	VI	Pertot Alessandro	VI
Bolla Matilde	VI	Franguelli Simona	VI	Pittaluga Dameri	VII
Borello Gian Piero	II	Garbarino Maria Carla	V	Alessandro	
Cagnana Barbara	V	Gennai Irene Maria	VI	Poggi Sabrina	V
Calvi Francesca	IV	Genovese Giuseppe	V	Pollio Daniela	VII
Camauli Enrico	V	Grillo Vincenzo	III	Punginelli Marco	VI
Caporali Andrea	IV	Imperatore Antonucci	VI	Rubini Silvia	III
Carlino Elvio	II	Danilo		Santroni Adriana	VI
Cepek Cinzia	III	Ivaldi Fulvia	VII	Savoldi Giovanna	V
Cociancich Ezio	VI	La Ferla Michela	VI	Sciacaluga Liliana	V
Corezzola Paola	VI	Lo Grasso Giusy	VI	Scotto Stefania	VI
Dalla Libera Monica	V	Luciano Sergio	Diri	Spano Francesca	III
De Almeida Nunes	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Spinozzi Simone	V
Manganaro Jose' Carlos		Mamberti Emanuele	IV	Talamo Valeria	VI
De Donatis Roberta	V	Marescalchi Tatiana	VI	Tassistro Michela	V
De Marco Rocco	VI	Martelli Faustino	II	Toncini Annamaria	V
De Simone Monica	III	Miceli Diletta	VI	Toselli Milena	III
Di Lello Piero	VIII	Millio Marco	VI		

Tem

Tematiche di ricerca

Sintesi e ottimizzazione di sistemi nanometrici per l'utilizzo in dispositivi elettronici, optoelettronici, spintronici o in catalizzatori, e lo studio delle proprietà strutturali, ottiche ed elettroniche rilevanti. Tecniche di deposizione altamente controllabili nelle condizioni di operazione. Studio di composizione e struttura e proprietà tramite microscopia a risoluzione atomica, misure di trasporto, ottiche e di spettroscopia elettronica.

Stato dell'arte

L'uso di sistemi a dimensionalità ridotta e nanostrutturati si diffonde ai più diversi aspetti della fisica dei materiali e della tecnologia. Gli argomenti proposti in questa commessa sono molto ben presenti nell'ambito dei programmi di finanziamento dell'Unione Europea e fanno parte dei piani di sviluppo delle maggiori aziende di prodotti ad alta tecnologia. Su alcune tecniche utilizzate per la commessa- (S)TEM, XSTM- pochi altri gruppi al mondo hanno competenze confrontabili.



Azioni

Attività da svolgere

Sviluppo della crescita senza catalizzatore di nanofili di GaAs e continuazione dell'attività sulla realizzazione di eterostrutture assiali e radiali. Continuazione dell'attività di crescita di strati di GaAsN e InGaAsN.

Studio della struttura e reattività di ossidi, leghe e metalli di transizione mediante tecniche di STM, XPS e sviluppo di strumentazione e tecniche impiegate in detti studi.

Misura delle proprietà magnetiche su scala atomica di sistemi 2D correlati come la superficie Sn/Si(111)-(rad(3)xrad(3)) mediante spin-polarized STM e inizio dello studio delle proprietà di singole molecole organiche.

Crescita di nanotubi di carbonio via CVD tramite catalizzatori non convenzionali. Fabbricazione di materiali nanostrutturati mediante cluster-assembling. Crescita controllata in UHV di fogli di grafene su cristalli di 6H-SiC(0001).

Sintesi e caratterizzazione di gas elettronici bidimensionali ad alta mobilità in sistemi AlGaAs/GaAs e InGaAs/AlInAs.

Misura delle proprietà di elettroniche di anelli quantici InAs/GaAs attraverso microscopia C-AFM.

Messa in opera di un nuovo laboratorio per la crescita di nanofili con la tecnica CBE presso il NEST INFN-CNR di Pisa.

Punti critici e azioni da svolgere

Comprensione dello stato della superficie necessario a realizzare la crescita senza catalizzatore di nanofili e studio dei processi dinamici di crescita e il ruolo del catalizzatore.

Definizione protocolli per la preparazione di film sottili di ossidi su metalli di transizione a basso numero di difetti e ottimizzazione procedure di deposizione cluster metallici. Analisi dati di diffrazione per celle unitarie di superficie con gran numero di atomi inequivalenti.

Per lo studio delle proprietà magnetiche della Sn/Si(111)-(rad(3)xrad(3)) il punto critico è la presenza di ordine anche a corto raggio e la stabilità della struttura magnetica rispetto alle fluttuazioni. Per l'identificazione di molecole organiche per lo studio di effetti magnetici su singola molecola si inizierà con metallo-porfirine e -oftalocianine.

Individuazione substrati e condizioni di crescita per l'attivazione di nanoparticelle di Au in CNT, per l'inclusione di C in film nanostrutturati di TiO₂ e per il conseguimento di film grafenici ottimali.

Sviluppo di nuovi protocolli di crescita per la sintesi di strati di InAs/ GaAs(111). Prime crescite di nanofili di InAs nel sistema recentemente installato al NEST.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Competenze nell'ambito della sintesi di sistemi a dimensionalità ridotta utilizzando le tecniche di crescita come: MBE, PECVD.

Studio delle proprietà morfologiche e strutturali attraverso l'utilizzo di AFM, SEM e STEM e XSTM.

Utilizzo di sistemi criogenici (1.4K e 300mK) per lo studio delle proprietà di magneto-trasporto.

Le proprietà ottiche dei sistemi sintetizzati sono ottenute attraverso misure di fotoluminescenza, micro-PL e microRaman.

Misure XPS

Strumentazione

Sistemi per epitassia a fasci molecolari (MBE (3), CBE).

Apparato di micro-fotoluminescenza e micro-Raman

TEM e SEM.

Sistema criogenico a LT (260mK) e 12T.

Microscopio C-AFM.

Sistema UHV di analisi e crescita tramite tecniche PECVD, e sorgente supersonica di cluster (Amphiro) la quale è recentemente installata, calibrata e collegata alla strumentazione già esistente.

Microscopio STM in UHV operante a 300 e 4K sviluppato al TASC.

Utilizzo di linee di Luce ad Elettra o presso altre sorgenti di luce.

Tecniche di indagine

Utilizzo di tecniche spettroscopiche, quali XPS, UPS, LEED per lo studio delle proprietà elettroniche di materiali con bassa dimensionalità.

Studio delle proprietà morfologiche e strutturali attraverso l'utilizzo di tecniche di indagine quali: STM (anche a bassa temperatura) AFM, SEM, STEM e XSTM.

Studio delle proprietà ottiche di materiali a bassa dimensionalità utilizzando tecniche di indagine quali: microPL e microRaman.

Utilizzo di tecniche criogeniche e con campo magnetico per la determinazione delle proprietà di magneto-trasporto in sistemi con bassa dimensionalità.



Tecnologie

Utilizzo di tecnologie avanzate per la fabbricazione tramite litografia ottica ed elettronica di dispositivi innovativi.

Utilizzo di tecniche di crescita, quali MBE, CBE e PECVD per la sintesi di nuovi materiali e sistemi con ridotta dimensionalità (gas elettronici bidimensionali, nanofili a semiconduttore, CNT, punti ed anelli quantici).

i

Collaborazioni (partner e committenti)

Università di: Trieste, Bologna, Brescia, Padova, La Sapienza, Milano (Pol), Modena, Lecce, Pisa, Salerno, Tor Vergata, Cambridge (GB), Delft (NL), Lund (S), Monaco-LMU (D) Aarhus (DK), Loeben (A), Urbana (USA); SISSA, NNL, NEST, S3, CNR-IMIP (Pz), Sincrotrone Trieste, Philips (NL), CEA (Francia), EPFL (Losanna, CH), IMEM-CNR.

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Progetti sottomessi:

- 1) un progetto PRIN 2007 sui nanofili a semiconduttore.
- 2) un progetto FP7 'Hycomat' sull'attività dei Nitruri diluiti.
- 3) un progetto alla regione FVG 'Nanosolar' sull'attività di conversione fotovoltaica legata ai nanofili.
- 4) un progetto di collaborazione Italia-Giappone del Ministero degli affari esteri sull'attività dei nanofili.
- 5) un progetto legge 30 regione FVG sull'attività dei nanofili.
- 6) due progetti PRIN 2007 sullo studio di sistemi modello di interesse catalitico.
- 7) un PROGETTO DI INNOVAZIONE INDUSTRIALE SULLA EFFICIENZA ENERGETICA per l'utilizzo per l'utilizzo di nanofili come celle solari.
- 8) un progetto presso la Fondazione Cariplo sulla sintesi di gas bidimensionali con l'Università di Pavia. Ha superato la prima fase di valutazione dalla EU un progetto nell'ambito dell'azioni People Marie Curie (ITN).

Progetti che verranno sottomessi:

- 1) un progetto sulla nanomanipolazione di cluster metallici su substrati isolanti alla ESF.
- 2) un progetto alla regione Toscana sui nanofili e loro applicazione per dispositivi operanti nel medio infrarosso.
- 3) un progetto alla EU FP7 sul tema 'Nano-Photonics with Ordered Quantum Dot System'.

Finalità

Obiettivi

Protocolli di preparazione delle nanostrutture di nuova concezione; studio delle proprietà di strutture già realizzate; Misure di profili di composizione chimica a risoluzione atomica; STM criogenico (I anno); Definizione di nanodispositivi a pochi elettroni; Proprietà strutturali, ottiche ed elettroniche; studio di nanofili e nanotubi funzionalizzati. (II); Verifica delle funzionalità, realizzazione di prototipi, integrazione in sistemi complessi (III).

Risultati attesi nell'anno

Crescita e proprietà ottiche di nanofili di GaAs, di InGaAs senza catalizzatore e di eterostrutture assiali e radiali. Comprensione della fenomenologia che lega la presenza del catalizzatore alla struttura wurzite dei nanofili di GaAs.

Preparazione e caratterizzazione di film sottili di ossido su substrati metallici e deposizione di cluster metallici. Studio della reattività di tali sistemi a reazioni di interesse catalitico.

Determinazione dell'ordine magnetico in un sistema di Mott-Hubbard 2D e della gap e sua dipendenza da difetti. Determinazione della presenza di effetto Kondo in alcune metalloporfirine e -oftalocianine.

Studio della crescita di CNT via CVD tramite catalizzatori non convenzionali su superfici nanostrutturate. Crescita e caratterizzazione di materiali nanostrutturati (Ti, C) anche con inclusione di materiali tramite la sorgente supersonica di cluster. Realizzazione e caratterizzazione di campioni di diversi spessori di grafene depositati su SiC(0001).

Determinazione delle proprietà elettroniche di QD e QR di InAs/GaAs attraverso C-AFM (in ambiente controllato e UHV) e con EFM.

Crescita con CBE di nanofili di InAs ed InAs/InP presso il CrS NEST.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Le attività della commessa sono rivolte allo studio di nuovi materiali e nuovi sistemi a dimensionalità ridotta che possono essere impiegati in dispositivi innovativi con applicazioni nel campo dell'optoelettronica, microelettronica e spintronica.



- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Sintesi e studio delle proprietà strutturali, ottiche ed elettroniche di sistemi aventi almeno una dimensione nanometrica
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: Laboratorio Nazionale TASC e CRS DEMOCRITOS

Modulo: Sintesi di materiali semiconduttori a bassa dimensionalità
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: CRS NEST - LR POLYLAB

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
465	80	0	44	589	28	108	697	N.D.	1.314

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
7	11

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
13	0	1	2	0	0	0	0	0	16

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Qubit a base di silicio o SiGe e studio di gas elettronici bidimensionali in dispositivi nanoelettronici

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	LABORATORIO MDM
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	MARCO FANCIULLI

Elenco dei partecipanti

Alia Mario	liv. IV	Distefano Fabio	liv. VII	Miceli Diletta	liv. VI
Arnone Alberto	IX	Fanciulli Marco	I	Millio Marco	VI
Ballerò Gabriele	VII	Ferretti Anna Maria	III	Palazzo Nicoletta	III
Barraco Ignazia	V	Foppiano Caterina	V	Parodi Elena	V
Beroldo Raffaella	VII	Fortunati Francesca	VI	Pernati Barbara	V
Biondi Antonella	VII	Franchini Daniela	VI	Pittaluga Dameri	VII
Bolla Matilde	VI	Franguelli Simona	VI	Alessandro	
Borello Gian Piero	II	Garbarino Maria Carla	V	Poggi Sabrina	V
Cagnana Barbara	V	Gennai Irene Maria	VI	Pollio Daniela	VII
Calvi Francesca	IV	Genovese Giuseppe	V	Punginelli Marco	VI
Camauli Enrico	V	Grazioli Anna Maria Luisa	VII	Santroni Adriana	VI
Caporali Andrea	IV	Imperatore Antonucci Danilo	VI	Savoldi Giovanna	V
Cocuzza Matteo	III	Ivaldi Fulvia	VII	Sciaccaluga Liliana	V
Colnaghi Roberto	VI	La Ferla Michela	VI	Scotto Stefania	VI
Corezzola Paola	VI	Lanati Mara	VII	Spano Francesca	III
Dalla Libera Monica	V	Lo Grasso Giusy	VI	Spinozzi Simone	V
De Almeida Nunes	V	Luciano Sergio	Diri	Talamo Valeria	VI
Manganaro Jose' Carlos	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Tassistro Michela	V
De Donatis Roberta	VI	Mamberti Emanuele	IV	Toncini Annamaria	V
De Marco Rocco	VI	Marescalchi Tatiana	VI	Toselli Milena	III
Debernardi Alberto	II			Zoccarato Vania	VII
Di Lello Piero	VIII				

Temi

Tematiche di ricerca

L'attività si propone di sviluppare qubits utilizzando spin di elettroni debolmente confinati in Si o SiGe. Il confinamento può essere naturale (donori idrogenoidi) o artificiale (confinamento elettrostatico). Gli schemi sono scalabili ed integrabili nei processi della moderna microelettronica. I diversi aspetti critici quali i tempi di coerenza, la manipolazione, la rivelazione, e l'entanglement sono affrontati sperimentalmente, mediante diverse tecniche spettroscopiche, e teoricamente.

Stato dell'arte

Le attività di ricerca hanno come obiettivo lo sviluppo di dispositivi nanoelettronici per la computazione quantistica basati su semiconduttori del IV gruppo (Si, SiGe) facilmente scalabili ed integrabili nei processi della moderna microelettronica ed allo studio di gas elettronici bidimensionali a bassa densità e punti quantici. Tale ricerca, condizionata da richieste tecnologiche e di metrologia estreme, può avere ricadute sullo sviluppo di dispositivi avanzati con funzionalità classiche.



Azioni

Attività da svolgere

- M1. Studio sperimentale e teorico dei tempi di coerenza e della manipolazione, mediante interazione iperfine o valore g, di spin elettronici in strutture a bassa dimensionalità (fili, punti quantici, eterostrutture) in Si
- M2. Messa a punto di una tecnica per la rivelazione elettrica pulsata della risonanza di spin elettronico
- M3. Studio del magnetotrasporto in nanostrutture di silicio (Fin-FET, MOSFETs, fili e nanocristalli)
- M4. Rivelazione della risonanza di spin elettronico in nanostrutture di silicio
- M5. Studio ab-initio o mediante tecniche della funzione involuppo delle proprietà dei donori in semiconduttori in strutture a bassa dimensionalità
- M6. Studio, teorico e sperimentale, di impurezze magnetiche in semiconduttori ed isolanti
- M7. Sviluppo di tecniche avanzate di risonanza di spin elettronico
- M8. Definizione di protocolli di misura basati sulla microscopia a sonda per lo studio dell'interazione tra nanostrutture e molecole fluorescenti

Punti critici e azioni da svolgere

Risorse umane (necessarie per il cofinanziamento anche di progetti europei e nazionali) insufficienti.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Strumentazione

Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

INazionali: Politecnico di Milano, ISTM-CNR Milano, SNS-Pisa, Uni. Modena, TASC-Trieste, Università di Pavia. Internazionali: Univ. of Kassel (DE), Univ. of Cambridge (UK), Univ. of Wisconsin-Madison (USA), ETH-Zurigo (CH), Bruker Spin (DE), Univ. of Florida, NHMFL-Lab Tallahassee (USA), Boston University (USA).

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Sono state presentate due proposte per progetti la prima nella call FET di FP7 e la seconda presso la fondazione CARIPOLO

Finalità

Obiettivi

O1) Realizzazione di qubits basati su semiconduttori del IV gruppo; O2) sviluppo di tecniche avanzate per la caratterizzazione, a basse temperature ed in alti campi magnetici, di gas elettronici bidimensionali realizzati in eterostrutture di semiconduttori del III e V gruppo ed in MOSFETs basati su silicio; O3) studio teorico degli aspetti citati nei punti precedenti.

Risultati attesi nell'anno

- Realizzazione e caratterizzazione sperimentale di strutture drogate a bassa dimensionalità (fili e nanocristalli) in Si e confronto con previsioni teoriche;
- Trasporto di carica, e sua dipendenza dallo spin, mediato da singoli atomi donori in nanostrutture di silicio
- Comprensione dal punto di vista teorico delle proprietà dei donori in nanostrutture di silicio
- Ottimizzazione di micro-ring per EPR ed EDMR a basse temperature
- Realizzazione di antenne integrate on chip
- Determinazione delle proprietà di magnetotrasporto osservato in semiconduttori del gruppo IV ad elevata mobilità sotto effetto di microonde;
- Previsione mediante calcoli ab initio delle proprietà spintroniche di impurezze magnetiche in semiconduttori ed isolanti
- Caratterizzazione dei sistemi molecole-nanoparticelle e studio dei meccanismi di interazione al variare del campo elettrico applicato

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi



Moduli

Modulo: Qubit a base di silicio o SiGe e studio di gas elettronici bidimensionali
in dispositivi nanoelettronici

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM

Luogo di svolgimento attività: LABORATORIO MDM

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
214	41	0	44	299	14	55	347	N.D.	660

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
3	6

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
1	0	0	3	0	0	0	0	0	4

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	2	0	2

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Nanofotonica

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	CRS NEST - LR POLYLAB
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	ALESSANDRO TREDICUCCI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Fortunati Francesca	VI	Pernati Barbara	V
Ballerio Gabriele	VII	Franchini Daniela	VI	Pittaluga Dameri	VII
Barraco Ignazia	V	Franguelli Simona	VI	Alessandro	
Beroldo Raffaella	VII	Garbarino Maria Carla	V	Poggi Sabrina	V
Bolla Matilde	VI	Gennai Irene Maria	VI	Pollio Daniela	VII
Borello Gian Piero	II	Genovese Giuseppe	V	Pucci Patrizia	V
Cagnana Barbara	V	Imperatore Antonucci Danilo	VI	Punginelli Marco	VI
Calvi Francesca	IV	Ivaldi Fulvia	VII	Santroni Adriana	VI
Camauli Enrico	V	La Ferla Michela	VI	Savoldi Giovanna	V
Caporali Andrea	IV	Lo Grasso Giusy	VI	Sciaccaluga Liliana	V
Corezzola Paola	VI	Luciano Sergio	Diri	Scotto Stefania	VI
Dalla Libera Monica	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Spano' Francesca	III
De Almeida Nunes	V	Mamberti Emanuele	IV	Spinuzzi Simone	V
Manganaro Jose' Carlos		Marescalchi Tatiana	VI	Talamo Valeria	VI
De Donatis Roberta	V	Miceli Diletta	VI	Tassistro Michela	V
De Marco Rocco	VI	Millio Marco	VI	Toncini Annamaria	V
Di Lello Piero	VIII	Palazzo Nicoletta	III	Toselli Milena	III
Distefano Fabio	VII	Parodi Elena	V	Tredicucci Alessandro	II
Foppiano Caterina	V				

Temi

Tematiche di ricerca

attività di ricerca nell'ambito della fotonica THz riguarda principalmente lo sviluppo di sorgenti laser a cascata quantica ed il loro impiego in qualità di sensori biologici e microscopia. Sono inoltre studiati innovativi sistemi a forte confinamento ottico (microcavità intersottobanda) con nuove eccitazioni di tipo polaritonico di grande interesse per la modulazione del campo di vuoto. Sempre nell'ambito della fisica delle transizioni intrabanda l'indagine di sistemi comprendenti nanofili semiconduttori è rivolta all'implementazione di primi dispositivi che dimostrino la superiore efficienza radiativa ottenibile in strutture a confinamento tridimensionale. L'attività nell'area semiconduttori è completata dalla realizzazione di dispositivi single-electron e single-photon a onde acustiche di superficie per computazione e crittografia quantistica. Infine le tematiche della commessa includono anche lo sviluppo di fibre ottiche e nanostrutture monocristalline per nuovi laser e componenti lineari e non-lineari a stato solido.

Stato dell'arte

La fotonica THz è un settore in rapido sviluppo per l'implementazione di nuove applicazioni, soprattutto per quanto riguarda la sensoristica e/o la raccolta di immagini, sia in campo bio-medico, sia dei controlli di sicurezza. I laser a cascata quantica sono la tecnologia più promettente, con ottime prestazioni in termini di potenza emessa e purezza spettrale; tuttavia la massima temperatura di operazione è ancora limitata. La crescita epitassiale di nanofili bottom-up apre nuove possibilità in questo campo e più in generale come nuove nanotecnologie per CMOS e sistemi d'illuminazione. La realizzazione di nanofili eterostrutturati è stata dimostrata ma sistemi complessi sono ancora da investigare così come il controllo del drogaggio. Dispositivi capaci di emettere singoli fotoni sono necessari per la crittografia quantistica ma non ancora in grado di funzionare senza errori ad alta frequenza. Il trasporto di singoli elettroni mediante onde acustiche è già stato realizzato ed offre una promettente piattaforma. Infine i laser in fibra sono sempre più rilevanti nelle telecomunicazioni e diversi cristalli drogati con terre rare sono interessanti anche per sistemi d'illuminazione.



Azioni

Attività da svolgere

Poseguirà l'attività sui laser THz a cascata quantica, sia esaminando nuovi disegni per la regione attiva basati su leghe graduate e barriere di iniezione digitali, sia continuando il lavoro su emettitori nanostrutturati. Inoltre inizierà lo studio di eterostrutture in Si-Ge e l'implementazione di microsensori biologici.

In ambito polaritonico, si passerà allo studio di cavità bidimensionali a cristallo fotonico ed inizieranno esperimenti time-resolved in regime ultraforte.

Verranno studiati nanofili eterostrutturati per evidenziare le transizioni intersottobanda. Saranno studiati i plasmoni unidimensionali nei nanofili tramite la risposta fotoconduttiva nel THz.

Proseguirà l'attività sul trasporto da onde acustiche per la generazione di singoli fotoni mirando a ridurre le correnti di perdita verso i gate per raggiungere il regime di singolo elettrone nelle giunzioni p-n.

Inizierà lo studio di fibre cristalline di Niobato di Litio drogate con Europio per applicazioni elettro-ottiche nella regione visibile, mentre continuerà lo studio delle caratteristiche di emissione dello ione Praseodimio per ottimizzare l'emissione di luce incoerente bianca.

Punti critici e azioni da svolgere

La realizzazione di barriere a basso contenuto di Al nei laser THz pone grosse difficoltà di calibrazione. L'utilizzo di leghe digitali va verificato in termini di aumento dei processi di diffusione elettronica da parte delle interfacce. L'eliminazione dell'iniezione tunnel richiede l'implementazione di strutture con emissione da transizioni fortemente diagonali per ridurre la fuoriuscita di elettroni direttamente nel continuo.

La realizzazione di cristalli fotonici per l'osservazione di polaritoni intersottobanda richiede un notevole sforzo di fabbricazione per avere strutture precise con elevati 'aspect ratio'. Si utilizzeranno guide metalliche per confinare la radiazione all'interfaccia con pochi pozzi quantici che saranno rimossi all'esterno della zona di cavità. Per le misure si prevede di realizzare strutture a 'difetto' puntuale accoppiate con difetti lineari per il trasporto della radiazione.

La misura di transizioni intersottobanda nei nanofili andrà eseguita sotto pompaggio ottico e/o elettrico per assicurare la presenza di una sufficiente densità elettronica

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

NEST CNR-INFM ha un'esperienza pluriennale nello studio del trasporto e delle proprietà ottiche di nanostrutture a semiconduttore e nella realizzazione di dispositivi innovativi; è tra i leader mondiali nella fisica intersottobanda. In particolare ha un track-record di assoluta eccellenza per quanto riguarda i laser a cascata quantica e la fisica dei sistemi elettronici mesoscopici. Tra gli highlight va citata la realizzazione del primo laser THz basato su eterostrutture nel 2002 e la prima osservazione dei polaritoni intersottobanda nel 2003.

Strumentazione

NEST dispone delle più avanzate strutture per la nanofabbricazione (litografia elettronica, nanoimprint, ICP-RIE, etc.) e per le misure di proprietà elettriche e ottiche (in tutto il range di frequenze dal lontano infrarosso all'UV) a temperature da qualche mK fino a temperatura ambiente, anche in campi magnetici fino a 16 Tesla. Si è inoltre recentemente dotato di un sistema spettroscopico ultraveloce accordabile in tutto il medio-infrarosso ed è in via di installazione una camera di crescita CBE in ultra-alto-vuoto per la realizzazione di nanofili eterostrutturati in vari semiconduttori III-V. Dispone infine di un sistema Chochralski per la sintesi di cristalli e fibre monocristalline.

Tecniche di indagine

La caratterizzazione spettroscopica dei dispositivi e campioni realizzati si basa per il medio e lontano infrarosso su interferometria a trasformata di Fourier. Nel visibile e vicino infrarosso vengono inoltre effettuate misure risolte spazialmente e di correlazione per il controllo della statistica dei fotoni emessi. Misure C-I-V in criostati basati su liquidi criogenici o a ciclo chiuso con magneti superconduttivi sono utilizzate per lo studio delle proprietà di trasporto elettronico.

Tecnologie

L'attività di fabbricazione si basa su varie tecniche litografiche con attacchi chimici a secco e umido per la definizione dei dispositivi e di deposizione di materiali isolanti e metallici per l'appropriata contattazione elettrica. La crescita dei campioni avviene con tecniche epitassiali in ultra alto vuoto sia da fase solida che gassosa. I cristalli drogati per applicazioni laser in fibra vengono realizzati in forni Czochralski con tecniche di micro-pulling-down.

Collaborazioni (partner e committenti)

Cambridge University (UK), Physical Sciences Inc. (USA), Université Paris 7 (F), DLR (FRG), Lund University (S), Rice University (USA), Tohoku University (JAPAN), ENEA, New Tera Technologies (Italy), Toshiba Research Europe (UK), University of Copenhagen (DK), Siegen University (FRG), Università di Montpellier (F),



Technical University of Vienna (A), IKZ- Berlino (FRG), Laboratorio TASC, Università di Parma, CIRIL-Università di Caen (F), Università di Uppsala (S), Università di Bari, Università di Amburgo, Politecnico di Milano, TU Clausthal (FRG), ETH Zurich (CH), Ecole Normale Supérieure (F), Konstanz University (FRG), Philips Research (NL)

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Sono stati sottomessi due progetti europei riguardanti lo sviluppo di laser THz per applicazioni quali sensori biologici e per controlli di sicurezza. Un ulteriore progetto FET open verrà presentato prima della fine dell'anno mirante alla realizzazione di dispositivi innovativi basati sui polaritoni intersottobanda per emettitori ad alta efficienza, generazione parametrica di fotoni correlati, modulatori ottici.

Finalità

Obiettivi

L'attività mira a incrementare le prestazioni dei dispositivi THz a cascata quantica, in particolare in termini di temperatura di operazione e accordabilità in frequenza e a studiarne l'implementazione per applicazioni in biologia. Nell'ambito delle transizioni intersottobanda, la ricerca punta inoltre a sviluppare la tecnologia per la fotonica nei nanofili ed a studiare meccanismi di modulazione ultraveloce del campo di vuoto polaritonico in microcavità. Infine, ulteriori obiettivi sono la realizzazione di nanodispositivi a singoli fotoni ed elettroni per computazione e crittografia quantistica basati sul trasporto tramite onde acustiche di superficie, e lo sviluppo di nuovi materiali cristallini per componenti fotonici in fibra e per nuovi sistemi laser o di illuminazione.

Risultati attesi nell'anno

avranno verificate le prestazioni dei laser THz QC con barriera di iniezione a basso contenuto di Al e si determinerà la fattibilità di laser QC non basati su iniezione per effetto tunnel. Verranno evidenziate spettroscopicamente le proprietà di transizioni intersottobanda nella banda di conduzione sia di pozzi di Si che di Ge in eterostrutture Si-Ge.

In ambito polaritonico si osserverà il regime di accoppiamento forte in strutture a cristallo fotonico e si dimostrerà la modulazione ottica ultraveloce dell'accoppiamento.

Saranno realizzati primi dispositivi fotoconduttivi unipolari in nanofili InAs e InAs-InP.

Sarà osservata l'elettroluminescenza indotta da onde acustiche di superficie in giunzioni p-n ottenute per gating elettrico e sarà indotto sempre elettricamente un canale unidimensionale intrinseco tra le regioni n e p della giunzione, necessario

al raggiungimento del regime di singolo elettrone/fotone.

Saranno realizzate fibre in niobato di litio drogato con Europio e sarà misurato e migliorato il punto colore e l'efficienza degli emettitori di luce bianca in presodimio.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Le potenzialità di impiego dei laser a cascata quantica THz, sia pure ad uno stato di evoluzione ancora embrionale, sono molto interessanti e coprono un ampio range di possibilità. In particolare l'imaging terahertz può rivelarsi utile per il controllo di qualità in alcuni processi industriali (grammatura carta, asciugatura vernici, difetti nei wafer semiconduttori, etc.)

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

La realizzazione di laser THz a semiconduttore ha aperto interessanti possibilità di impiego in vari settori scientifici. Si va dall'uso come oscillatori locali per la spettroscopia astronomica a sorgenti per sistemi di imaging terahertz in tempo reale da poter utilizzare per controlli di sicurezza. Allo studio è anche il loro impiego in sensori biologici per diagnostica label-free (ad es. DNA) ed in microscopia.

Delle sorgenti di singoli fotoni capaci di operare ad alta frequenza senza errori sono l'elemento di base necessario ed ancora mancante per l'implementazione di comunicazioni sicure basate su sistemi di crittografia quantistica. I laser a stato solido che stanno venendo sviluppati nella commessa trovano infine svariate possibilità di impiego per applicazioni medicali e per telecomunicazioni sia in fibra che aria libera.

Moduli

Modulo:	Nanofotonica
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività:	CRS NEST - LR POLYLAB



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
98	23	35	44	200	8	66	340	N.D.	548

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
1	2

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
4	2	1	3	0	0	0	0	1	11

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	1	0	1

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Nanostrutture a semiconduttore per la nanoelettronica e la spin-fotonica

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	CRS NEST - LR POLYLAB
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	VITTORIO PELLEGRINI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Franchini Daniela	VI	Pellegrini Vittorio	II
Ballero Gabriele	VII	Franguelli Simona	VI	Pernati Barbara	V
Barraco Ignazia	V	Garbarino Maria Carla	V	Pittaluga Dameri	VII
Beroldo Raffaella	VII	Gennai Irene Maria	VI	Alessandro	
Bolla Matilde	VI	Genovese Giuseppe	V	Poggi Sabrina	V
Borello Gian Piero	II	Heun Stefan	II	Polini Marco	III
Cagnana Barbara	V	Imperatore Antonucci Danilo	VI	Pollio Daniela	VII
Calvi Francesca	IV	Ivaldi Fulvia	VII	Pucci Patrizia	V
Camauli Enrico	V	La Ferla Michela	VI	Punginelli Marco	VI
Caporali Andrea	IV	Lo Grasso Giusy	VI	Santroni Adriana	VI
Corezzola Paola	VI	Luciano Sergio	Diri	Savoldi Giovanna	V
Dalla Libera Monica	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Sciaccaluga Liliana	V
De Almeida Nunes	V	Mamberti Emanuele	IV	Scotto Stefania	VI
Manganaro Jose' Carlos		Marescalchi Tatiana	VI	Spano' Francesca	III
De Donatis Roberta	V	Miceli Diletta	VI	Spinozzi Simone	V
De Marco Rocco	VI	Millio Marco	VI	Talamo Valeria	VI
Di Lello Piero	VIII	Palazzo Nicoletta	III	Tassistro Michela	V
Distefano Fabio	VII	Parodi Elena	V	Toncini Annamaria	V
Foppiano Caterina	V			Toselli Milena	III
Fortunati Francesca	VI				

Temi

Tematiche di ricerca

Stati uno-dimensionali in sistemi mesoscopici definiti tramite gating metallico o attacco chimico e in nanofili a semiconduttore, stati di edge nell'effetto Hall quantistico, liquidi di Luttinger chirali, interferometri con carica frazionaria, interferometri e schemi a stato solido per la computazione quantistica, stati metallici di fermioni composti, condensazione di Bose-Einstein e instabilità eccitoniche nei bistrati elettronici, eccitazioni di spin in punti quantici, stati di spin e correlazione in punti quantici, sistemi nanostrutturati ibridi per il controllo della corrente Josephson tramite il bloccaggio di Coulomb.

Stato dell'arte

Dispositivi Hall quantistici coerenti sono oggetto di interesse teorico anche a fattori di riempimento maggiori di 1 (5/2) [1]. Evidenze di condensazione eccitonica nei bistrati derivano da esperimenti basati su tecniche di magneto-trasporto [2]. Numerosi esperimenti di magneto-trasporto hanno studiato effetti di spin in punti quantici [3] e solo più recentemente gli effetti di correlazione e gli spettri delle eccitazioni di spin in punti quantici a pochi elettroni sono stati investigati tramite metodologie ottiche [4]. Risultati recenti su nanofili InAs connessi a elettrodi superconduttori hanno dimostrato la possibilità di modulare la corrente Josephson modulando la carica confinata nel nanofilo [5]. [1] S. Das Sarma et al., Phys. Rev. Lett. (2005) [2] J. Eisenstein Science (2004) [3] D. Austing et al., Rev. Prog. Phys (2001) [4] C.P. Garcia et al., Phys. Rev. Lett. (2005) [5] J.A. van Dam et al. Nature (2006)

Azioni

Attività da svolgere

Verrà esteso lo studio dei sistemi fortemente correlati in punti quantici basati su AlGaAs/GaAs nel tentativo di indentificare i modi roto-vibrazionali della molecola di Wigner. Verranno studiate le eccitazioni onda di spin in stati superfluidi creati in bistrati elettronici a zero gap di tunneling e a fattore di riempimento pari a uno per indentificare la polarizzazione di spin dello stato superfluido. Verranno studiate tecniche di fabbricazione di monostrati di grafite (grafene) su diversi substrati e applicate tecniche ottiche e di trasporto per studiare le



loro proprietà elettroniche e vibrazionali. Verrà infine studiato il trasporto di supercorrente attraverso punti quantici definiti su InGaAs-InAlAs (In=75%).

Verranno sviluppati protocolli di crescita per l'ottimizzazione di gas elettronici bidimensionali ad alta mobilità in sistemi AlGaAs/GaAs con pozzi quantici accoppiati.

Dal punto di vista teorico si vogliono studiare gli effetti a molti corpi nei doppi strati e nelle giunzioni p-n di grafene, e l'effetto delle interazioni elettrone-elettrone nelle proprietà di trasporto di semiconduttori ferromagnetici (Ga,Mn)As disordinati

Punti critici e azioni da svolgere

Il punto critico per il prossimo anno sarà quello di definire protocolli di fabbricazione ottimizzati e/o innovativi per la crescita o deposizione di grafene. A questo scopo ci avvarremo di una collaborazione con il gruppo di Cinzia Cepek al TASC.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Sintesi, lavorazione e controllo di sistemi nanostrutturati tramite epitassia a fasci molecolari (MBE), nanolitografia e processi di 'etching', tramite processi di deposizione di metalli e superconduttori; competenze nella realizzazione di sistemi e dispositivi nanostrutturati per fotonica, optoelettronica e spintronica quali punti quantici (QD) a pochi elettroni, interferometri elettronici, stati unidimensionali di bordo nel regime Hall quantistico, nanofili a semiconduttore (in allestimento), dispositivi coerenti nei nanosistemi, sistemi ibridi superconduttore-QD, manipolazione di spin in QD a pochi elettroni, coerenza macroscopica in sistemi elettronici due-dimensionali; tecniche di indagine basate su magneto-spettroscopia ottica a $T=40\text{mK}$ e alti B, magneto-trasporto fino a $T=20\text{mK}$, microscopia a scansione (SCM) a $T=300\text{mK}$ e alti B (set-up in allestimento); metodi per il progetto al calcolatore dei nanosistemi.

Strumentazione

Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Columbia University: Prof. Aron Pinczuk

Bell laboratories: Dr. Loren Pfeiffer

Harvard University: Prof. Robert Westervelt

Texas University: Prof. Allan MacDonald

Walter Schottky Institute: Prof. Gerhard Abstreiter, Matt Grayson

Institute of Solid State Physics Chernogolovka: Prof. Valeri Dolgoplov

Missouri University: Prof. Giovanni Vignale

S3-Modena: Prof. E. Molinari, G. Goldoni, M. Rontani

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Verranno presentati progetti Europei sulla call ERC-independent research grant.

Finalità

Obiettivi

Osservazione di transizioni di fase tra stati di spin in punti quantici a pochi elettroni tramite l'applicazione di campi magnetici; osservazione della coerenza elettronica in bistrati elettronici a fattore di riempimento uguale a 1 e definizione di procedure sperimentali per la misura del parametro d'ordine; osservazione di stati metallici di fermioni composti nei bistrati elettronici a fattore di riempimento pari a 1; evidenze sperimentali nel magneto-trasporto di liquidi di Luttinger chirali nel regime Hall quantistico; determinazione teorica delle fasi correlate e delle eccitazioni collettive di sistemi elettronici in bistrati elettronici, nel grafene e in punti quantici a semiconduttore. Realizzazione e studio di sistemi ibridi (InAs/Nb) per la nanoelettronica non-dissipativa, effetto Coulomb blockade e supercorrente.



Risultati attesi nell'anno

Osservazione della dispersione in momento angolare delle eccitazioni monopolari in punti quantici a pochi elettroni tramite diffusione anelastica di luce.

Realizzazione di singoli strati di grafite e osservazione delle eccitazioni vibrazionali tramite spettroscopia raman.

Verranno sintetizzati gas elettronici bidimensionali ad alta mobilità in sistemi AlGaAs/GaAs con pozzi quantici accoppiati per diverse barriera di tunneling.

Osservazione della supercorrente attraverso punti quantici definiti su strutture drogate basate su InAs.

Sviluppo di una teoria tipo Altshuler-Aronov per semiconduttori ferromagnetici (Ga,Mn)As; sviluppo di una teoria del funzionale di densità per elettroni chirali; calcolo del diagramma di fase e delle eccitazioni collettive dei doppi strati di graphene.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Nanostrutture a semiconduttore per la nanoelettronica e la spin-fotonica

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM

Luogo di svolgimento attività: CRS NEST - LR POLYLAB

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
193	46	43	44	326	16	105	346	N.D.	688

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
3	4

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
4	1	1	0	0	0	0	0	1	7

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	1	0	1

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Proteine fluorescenti per il bioimaging avanzato

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	CRS NEST - LR POLYLAB
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	RICCARDO NIFOSI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Fortunati Francesca	VI	Parodi Elena	V
Arosio Daniele	II	Franchini Daniela	VI	Pernati Barbara	V
Ballero Gabriele	VII	Franguelli Simona	VI	Pittaluga Dameri	VII
Barraco Ignazia	V	Garbarino Maria Carla	V	Alessandro	
Beroldo Raffaella	VII	Gennai Irene Maria	VI	Poggi Sabrina	V
Bolla Matilde	VI	Genovese Giuseppe	V	Pollio Daniela	VII
Borello Gian Piero	II	Imperatore Antonucci Danilo	VI	Pucci Patrizia	V
Cagnana Barbara	V	Ivaldi Fulvia	VII	Punginelli Marco	VI
Calvi Francesca	IV	La Ferla Michela	VI	Ratto Gian Michele	II
Camauli Enrico	V	Lo Grasso Giusy	VI	Santroni Adriana	VI
Caporali Andrea	IV	Luciano Sergio	Diri	Savoldi Giovanna	V
Corezzola Paola	VI	Maloberti Sciutto Michela	VII	Sciaccaluga Liliana	V
Dalla Libera Monica	V	Mamberti Emanuele	IV	Scotto Stefania	VI
De Almeida Nunes	V	Marescalchi Tatiana	VI	Spano' Francesca	III
Manganaro Jose' Carlos		Miceli Diletta	VI	Spinuzzi Simone	V
De Donatis Roberta	V	Millio Marco	VI	Talamo Valeria	VI
De Marco Rocco	VI	Nifosi Riccardo	III	Tassistro Michela	V
Di Lello Piero	VIII	Palazzo Nicoletta	III	Toncini Annamaria	V
Distefano Fabio	VII	Pallini Riccardo	VI	Toselli Milena	III
Farchioni Riccardo	III			Tozzini Valentina	III
Foppiano Caterina	V				

Temi

Tematiche di ricerca

Spettroscopia a singola molecola a uno e due fotoni. Fotofisica e fotochimica delle proteine fluorescenti. Disegno al computer e produzione di nuovi mutanti fotocromici di proteine fluorescenti. Immobilizzazione di proteine tramite auto-assemblaggio su substrati funzionalizzati.

Nuove tecniche per il monitoraggio ottico di eventi molecolari all'interno della cellula basate sia su molecole esprimibili geneticamente (proteine) che su nanocristalli di sintesi. Biosensori FRET intracellulari per l'analisi di modifiche post traduzionali di proteine. Rilascio intracellulare di profarmaci attivati dall'interazione con proteine o mediante stimoli luminosi esterni.

Stato dell'arte

Lo sviluppo delle tecniche di microscopia di fluorescenza ha fornito uno strumento di fondamentale importanza per le scienze mediche e biologiche, rendendo possibile la visualizzazione di eventi molecolari in tessuti e in cellule viventi, con risoluzione sub-micrometrica. Un ingrediente chiave per la microscopia di fluorescenza è la disponibilità di fluorofori, ossia di molecole in grado di assorbire luce di una specifica lunghezza d'onda, e di ri-emettere a lunghezza d'onda maggiore. Le proteine fluorescenti costituiscono una classe di fluorofori a sé stante, in grado di essere codificata geneticamente. Infatti, il cromoforo delle proteine fluorescenti si forma in maniera autocatalitica. Grazie a questa proprietà unica, il gene delle proteine fluorescenti può essere espresso in organismi eterologhi e usato da solo per visualizzare la morfologia cellulare in tessuti viventi e in chimere in cui viene fuso ad altre proteine di interesse per studiarne il trafficking intracellulare e le interazioni. Lo studio della fotofisica di queste proteine e la possibilità di manipolarne le proprietà tramite mutagenesi si propone di fornire nuovi strumenti per l'imaging biomolecolare.

Azioni

Attività da svolgere

Applicazione dei mutanti fotocromici per misure di FRAP invertito, e FRET calibrato. Misure di spettri Raman pre-risonante in modalità SERS (surface enhanced Raman scattering), e misure a singola molecola.



Spettroscopia a raggi X per risolvere la struttura di nuovi mutanti. Spettri NMR di cromofori e proteine fluorescenti pre e post fotoconversione. Disegno, clonazione e espressione/purificazione di proteine fluorescenti e loro caratterizzazione.

Immobilizzazione di proteine su substrati funzionalizzati biocompatibili. Crescita di cellule PC12 (una linea cellulare tumorale usata come modello di neurone) su biopolimeri nanopatternati.

Studio dell'interazione tra il TAT11 (un peptide della proteina Tat del virus HIV) e suoi mutanti con l'importina beta, al fine di ottenere e successivamente sfruttare una migliore comprensione dei processi di internalizzazione nucleare di molecole tramite sequenze segnale.

Modellizzazione di proteine, DNA/RNA e delle interazioni DNA/proteina con campi di forza coarse grained.

Punti critici e azioni da svolgere

Lo sviluppo di mutanti di GFP richiede l'individuazione delle modificazioni della sequenza che conservino le proprietà di fluorescenza della proteina.

La risoluzione della struttura a raggi X dei mutanti fotocromici necessita di cristalli di proteina, e dunque di un protocollo per portare a termine cristallizzazione. Inoltre bisogna valutare la possibilità di e le modalità migliori per fotoconvertire la proteina sotto forma di cristallo.

La calibrazione dei campi di forza coarse grained è guidata dall'analisi delle strutture sperimentali disponibili di proteine e acidi nucleici, e necessita di un approccio 'trials and errors' per valutare a posteriori l'accuratezza del campo di forze, conservandone comunque la trasferibilità a diverse sequenze.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

La commessa comprende competenze multidisciplinari relative a tecniche sperimentali per l'imaging cellulare tramite spettroscopia di fluorescenza, sintesi di proteine ricombinanti, sintesi chimica, metodologie computazionali per la modellizzazione molecolare.

Strumentazione

Microscopio confocale. Rivelatore TCSPC (time correlated spectroscopy photon counting) del tempo di vita di fluorescenza. Spettrofotometro e Spettrofluorimetro, Stop-flow. Nanobilancia. Strumentazione per manipolazione campioni biologici (PCR, incubatori, centrifughe). NMR (300 MHz). FPLC (Fast protein liquid chromatography) con rivelatore di assorbimento e FCS (fluorescence correlation spectroscopy). HPLC (high performance liquid chromatography) con rivelatori di assorbimento e di indice di rifrazione. Laser pulsati infrarossi per l'eccitazione a due fotoni (automatico e manuale). Fotoacustica. Cluster IBM con 14 nodi biprocessore.

Tecniche di indagine

Spettroscopia di assorbimento e fluorescenza d'insieme e di singola molecola; spettroscopia Raman e Raman SERS; spettroscopia multifotone; spettroscopia di fluorescenza risolta nel tempo (stop flow, pH jump, fotolisi, fotoacustica); spettroscopia di correlazione di fluorescenza; spettroscopia NMR di molecole organiche; pump and probe con innesco di fotolisi e risoluzione al nanosecondo. Imaging avanzati (FRAP, FRET, FLIM, FCS) di cellule e di tessuti in vivo.

Metodi computazionali per la dinamica molecolare sia ab initio che basata su campi di forza empirici, sia all-atom che coarse grained. Valutazione di affinità molecolare. Predizione delle proprietà spettrali di molecole organiche in diversi micro ambienti tramite tecniche ibride quanto-meccaniche e di meccanica molecolare (QM/MM).

Tecnologie

Metodi di biologia molecolare per la realizzazione di vettori di espressione in eucarioti e procarioti; tecniche di purificazione proteica; tecniche di sintesi organica. Protocolli di litografia non convenzionale (nanoimprint lithography, soft lithography) per la nanolavorazione di polimeri biocompatibili.



Collaborazioni (partner e committenti)

Prof. Roberto Cingolani, Università di Lecce;
Dr. Guido Pintacuda, ENS Lyon;
Prof. Yi Luo, KTH Stockholm;
Prof. Massimo Olivucci, Università di Siena;
Prof. J. Andrew McCammon, University of California, San Diego;
Prof. Arianna Menciassi, Scuola di Studi Superiori Sant'Anna, Pisa;
Dr. Riccardo Brambilla, San Raffaele, Milano;
Dr. Marco de Curtis, Ist. Neurologico Besta, Milano;
Prof. Giorgio Carmignoto, Ist di Neuroscienze CNR, Padova;
Prof. Tommaso Pizzorusso, Università di Firenze;
Dr. Mario Costa, Ist. Neuroscienze, Pisa;

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

E' stato presentato un progetto PRIN.

Finalità

Obiettivi

Progettazione e sviluppo di nuove proteine fluorescenti con speciali proprietà ottiche, a partire dalle strutture molecolari di proteine fluorescenti note (GFP, BFP, dsRED, AsCP, eqFP611...). Realizzazione di dispositivi bio- optoelettronici basati su proteine fotocromiche e altri eventuali fluorofori.
Sviluppo di nuove tecniche per il monitoraggio intracellulare di singoli eventi molecolari, utilizzando marcatori ottici di natura proteica, organica e inorganica. Biosensori FRET intracellulari l'analisi di modifiche post traduzionali di proteine. Biosensori intracellulari per metaboliti quali ioni cloro e idrogeno. Rilascio intracellulare di profarmaci attivati dall'interazione con proteine o mediante stimoli luminosi esterni.

Risultati attesi nell'anno

Struttura tridimensionale dei nuovi mutanti fotocromici di proteine fluorescenti. Modellizzazione al computer del profilo di fotoisomerizzazione cis-trans di cromofori di proteine fluorescenti, tramite metodi ibridi QM/MM. Profili energetici dei gradi di libertà torsionali del cromoforo.

Analisi del meccanismo molecolare che porta alla differenziazione guidata di cellule PC12 su biopolimeri nanopatternati.

Sviluppo di nuovi mutanti del peptide TAT11, per l'internalizzazione nucleare di molecole tramite sequenze segnale.

Sviluppo di campi di forza coarse-grained per la simulazione della dinamica molecolare su scale temporali del millisecondo per complessi proteici e proteina/DNA.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

I sistemi fotocromici basati su proteine possono avere importanti ricadute sull'elettronica come metodi alternativi per l'immagazzinamento di informazione. In particolare, la natura proteica di questi sistemi dovrebbe consentire la modulazione fine delle proprietà ottiche mediante modificazioni razionali della struttura primaria, suggerite dalla modellizzazione computazionale.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

I biosensori sotto studio dovrebbero permettere di quantificare l'entità delle modifiche post traduzionali a livello intracellulare delle proteine coinvolte in patologie di rilievo, fornendo indicazioni utili allo sviluppo di nuove terapie. Infine, la realizzazione di peptidi in grado di veicolare farmaci in specifici compartimenti intracellulari permetterà un'azione selettiva di specie farmacologiche nelle regioni di interesse.

Moduli

Modulo:	Proteine fluorescenti per il bioimaging avanzato
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività:	CRS NEST - LR POLYLAB



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
317	38	0	44	399	13	51	354	N.D.	766

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
5	7

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
3	8	0	3	0	0	0	1	1	16

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Trasporto mesoscopico in nanostrutture ibride

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	CRS NEST - LR POLYLAB
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	FRANCESCO GIAZOTTO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Fortunati Francesca	VI	Parodi Elena	V
Ballero Gabriele	VII	Franchini Daniela	VI	Pernati Barbara	V
Barraco Ignazia	V	Franguelli Simona	VI	Pittaluga Dameri	VII
Beroldo Raffaella	VII	Garbarino Maria Carla	V	Alessandro	
Bolla Matilde	VI	Gennai Irene Maria	VI	Poggi Sabrina	V
Borello Gian Piero	II	Genovese Giuseppe	V	Pollio Daniela	VII
Cagnana Barbara	V	Giazotto Francesco	III	Pucci Patrizia	V
Calvi Francesca	IV	Imperatore Antonucci	VI	Punginelli Marco	VI
Camauli Enrico	V	Danilo		Santroni Adriana	VI
Caporali Andrea	IV	Ivaldi Fulvia	VII	Savoldi Giovanna	V
Corezzola Paola	VI	La Ferla Michela	VI	Sciaccaluga Liliana	V
Dalla Libera Monica	V	Lo Grasso Giusy	VI	Scotto Stefania	VI
De Almeida Nunes	V	Luciano Sergio	Diri	Spano' Francesca	III
Manganaro Jose' Carlos		Maloberti Sciutto Michela	VII	Spinozzi Simone	V
De Donatis Roberta	V	Mamberti Emanuele	IV	Taddei Fabio	III
De Marco Rocco	VI	Marescalchi Tatiana	VI	Talamo Valeria	VI
Di Lello Piero	VIII	Miceli Diletta	VI	Tassistro Michela	V
Distefano Fabio	VII	Millio Marco	VI	Toncini Annamaria	V
Foppiano Caterina	V	Palazzo Nicoletta	III	Toselli Milena	III

Temi

Tematiche di ricerca

Trasporto mesoscopico in nanostrutture ibride semiconduttore-superconduttore, ferromagnete-superconduttore, metallo normale-superconduttore.

Studio dell'interazione spin-orbita in gas bidimensionali.

Dispositivi superconduttivi per la refrigerazione elettronica e di reticolo.

Trasporto nel regime di nonequilibrio in nanostrutture ibride.

Transistor Josephson nel regime di nonequilibrio.

Dispositivi ibridi per la spintronica.

Trasporto coerente in nanostrutture semiconduttrici.

Pompaggio adiabatico e non adiabatico di carica e calore.

Detector superconduttivi.

Transistor Josephson in punti quantici.

Trasporto di carica e di calore in sistemi ibridi superconduttore-grafene.

Controllo della coerenza quantistica in dispositivi realizzati con superconduttori ad alta temperatura.

Studio delle transizioni di fase quantistiche.

Stato dell'arte

L'investigazione delle proprietà di trasporto elettronico nei sistemi ibridi rappresenta un'importante branca della fisica dello stato solido, dove fenomenologie tipiche dello stato ferromagnetico, superconduttivo e di sistemi a dimensionalità ridotta coesistono nella stessa struttura dando luogo a nuove effetti esotici. I dispositivi superconduttivi e ibridi aprono nuove vie e metodologie per la refrigerazione a stato solido e nuove tipologie di transistor a supercorrente.



Azioni

Attività da svolgere

Fabbricazione di refrigeratori metallo normale-superconduttore ed interamente superconduttivi per il raggiungimento di temperature elettroniche minori di 10 mK.

Fabbricazione di refrigeratori ferromagnete-superconduttore e dimostrazione del funzionamento di tale principio di raffreddamento.

Fabbricazione di giunzioni Josephson superconduttore-metallo normale-superconduttore controllate tramite iniezione di quasiparticella, e dimostrazione del loro principio di funzionamento.

Realizzazione di giunzioni tunnel Josephson interamente superconduttive controllate tramite iniezione di corrente, e dimostrazione del loro principio di funzionamento.

Fabbricazione di strutture semiconduttore-superconduttore per lo studio del ruolo dell'effetto prossimità sull'effetto Hall classico e quantistico.

Punti critici e azioni da svolgere

Ottimizzazione della trasmissività dell'interfaccia semiconduttore-superconduttore per la massimizzazione della corrente Josephson in tali strutture.

Ottimizzazione di barriere tunnel di ossido di alluminio per la massimizzazione del potere refrigerante in nanorefrigeratori superconduttivi.

Deposizione di film superconduttivi e di metallo normale ottimizzati per l'ottenimento di distribuzioni di quasiparticella fortemente fuori equilibrio.

Ottimizzazione di punti quantici realizzati in gas elettronici bidimensionali di InGaAs.

Ottimizzazione dell'iniezione di spin tramite elettrodi di Co o Py in strutture metalliche ibride.

Ottimizzazione di nanostrutture a singolo elettrone per la massimizzazione del pompaggio di carica ad alta frequenza.

Realizzazione di transistor di calore ibridi basati su effetti a singolo elettrone.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Realizzazione di strutture ibride semiconduttore-superconduttore tramite tecniche combinate di litografia ottica ed elettronica, etching a secco (RIE e ICP) e deposizione di superconduttore (Nb e/o NbN) tramite sputtering (DC e RF) o evaporazione termica (Al, Nb). Fabbricazione di nanostrutture metalliche tramite litografia elettronica combinata con deposizione ad angolo da evaporatore a fascio elettronico. Tecniche di ottimizzazione in-situ dell'interfaccia semiconduttore-superconduttore. Caratterizzazione magnetoelettrica delle strutture fino a 10 mK e 16 Tesla. Misura della temperatura elettronica effettiva e delle distribuzioni di quasiparticella in nanostrutture metalliche nel regime di forte non equilibrio.

Strumentazione

Realizzazione di strutture ibride semiconduttore-superconduttore tramite tecniche combinate di litografia ottica ed elettronica, etching a secco (RIE e ICP) e deposizione di superconduttore (Nb e/o NbN) tramite sputtering (DC e RF) o evaporazione termica (Al, Nb).

Fabbricazione di nanostrutture metalliche tramite litografia elettronica combinata con deposizione ad angolo da evaporatore a fascio elettronico.

Tecniche di ottimizzazione in-situ dell'interfaccia semiconduttore-superconduttore.

Caratterizzazione magnetoelettrica delle strutture fino a 10 mK e 16 Tesla. Misura della temperatura elettronica effettiva e delle distribuzioni di quasiparticella in nanostrutture metalliche nel regime di forte non equilibrio.

Tecniche di indagine

Caratterizzazione magneto-elettrica del trasporto elettronico tramite misure corrente-tensione e conduttanza differenziale-tensione.

Determinazione della funzione di distribuzione di quasiparticella tramite elettrodi superconduttivi accoppiati alle strutture.

Inoltre, determinazione della temperatura elettronica nelle strutture tramite elettrodi superconduttivi.

Caratterizzazione della corrente Josephson per la determinazione del livello di nonequilibrio.

Misure di interferometria elettronica per la caratterizzazione del trasporto mesoscopico.

Tecnologie

Studio teorico e modellazione del trasporto sia di carica che di calore in nanostrutture ibride tramite tecnica delle matrici di scattering, tight-binding, Hamiltoniana di tunneling, e funzione di Green. Tali tecniche sono utilizzate sia per l'ottenimento di risultati analitici che numerici tramite l'implementazione di opportuni codici.



Collaborazioni (partner e committenti)

Helsinki University of Technology (FIN)
Trinity College Dublin (IRL)
CNRS (F), Universite' Joseph Fourier (F)
University of Twente (NL)
Rutgers University (USA)
University of Bochum (D)
Laboratorio TASC
University of Basel (CH)
Universite' Paris-Sud (F)
FORTH (GR)
University of Dusseldorf (D)
TU Delft (NL),
University of Karlsruhe (D)
CEA Grenoble (F).

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Finalità

Obiettivi

L'attività mira a realizzare efficienti micro- e nanorefrigeratori a stato solido e a ottimizzarne l'implementazione on-chip. Inoltre, a realizzare giunzioni Josephson controllabili al livello di singola particella con punti quantici, allo studio di interazione spin orbita e sua implementazione per dispositivi di tipo coerente, alla comprensione dei fenomeni di trasporto di carica e calore e di nonequilibrio in nanostrutture ibride, allo studio delle interazioni di quasiparticella su scala mesoscopica, alla esplorazione di nuovi metodi per la refrigerazione a stato solido sia nel regime statico che dinamico.

Risultati attesi nell'anno

Realizzazione di giunzioni Josephson semiconduttore-superconduttore accoppiate a punti quantici di InGaAs e loro caratterizzazione magnetoelettrica.
Fabbricazione e caratterizzazione di interferometri tipo Aharonov-Bohm di Nb-InGaAs.
Fabbricazione e caratterizzazione di refrigeratori quantistici superconduttivi Al/Ti.
Fabbricazione e caratterizzazione di transistor Josephson Al/Ti controllati tramite iniezione di corrente.
Studio sperimentale dell'effetto Hall classico in presenza di effetto prossimità in strutture semiconduttore-superconduttore InGaAs/Nb.
Fabbricazione di uno spin transistor di tipo Josephson V/Cu controllato tramite iniezione da elettrodi ferromagnetici di Co o Py.
Fabbricazione e caratterizzazione di refrigeratori quantistici ibridi Al/Cu e loro accoppiamento a giunzioni V/Cu/V per il controllo della supercorrente.
Realizzazione e caratterizzazione di pompe di elettroni ibride operanti fino ad 1 GHz.
Studio teorico del trasporto di calore in strutture ibride ed ottimizzazione di cicli di pompaggio di calore.
Studio teorico dell'iniezione di corrente spin-polarizzata in sistemi ibridi per la realizzazione di transistor Josephson ferromagnetici.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Una parte dell'attività è dedicata all'ideazione di nuovi processi di refrigerazione a stato solido che in un prossimo futuro possano sostituire l'utilizzo di refrigeratori utilizzando liquidi criogenici. Questo risultato sarebbe di grande impatto sia per la ricerca di base per lo studio del trasporto coerente, che dal punto di vista delle applicazioni, mettendo a disposizione nuove tecniche di refrigerazione per elettronica criogenica. A tale scopo l'attività mira alla realizzazione di refrigeratori quantistici superconduttivi e alla loro caratterizzazione ed ottimizzazione per l'ottenimento di temperature elettroniche minori di 10 mK partendo da temperature di reticolo di 100-300 mK. Inoltre, si mira all'ideazione di sensori di radiazione di nuovo concetto basati sul nonequilibrio che possano aumentare la capacità di rilevamento e sensibilità rispetto a detector più tradizionali comunemente usati nella ricerca di base e telecomunicazione.



Moduli

Modulo: Trasporto mesoscopico in nanostrutture ibride
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: CRS NEST - LR POLYLAB

Modulo: Proprietà quantistiche di strutture superconduttive ed ibride
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: CRS COHERENTIA

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
126	48	0	44	218	17	65	675	N.D.	910

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
2	3

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
7	5	3	0	0	0	0	1	1	17

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Fluidi quantistici e sistemi elettronici fortemente correlati alla nanoscala e in dispositivi

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFN
Sede principale svolgimento:	Laboratorio Nazionale TASC e CRS DEMOCRITOS
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	GAETANO SENATORE

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Foppiano Caterina	V	Moroni Saverio	II
Ballero Gabriele	VII	Fortunati Francesca	VI	Palazzo Nicoletta	III
Baricevic Moreno	VI	Franchini Daniela	VI	Parodi Elena	V
Barraco Ignazia	V	Franguelli Simona	VI	Pernati Barbara	V
Beroldo Raffaella	VII	Garbarino Maria Carla	V	Pittaluga Dameri	VII
Bolla Matilde	VI	Gennai Irene Maria	VI	Alessandro	
Borello Gian Piero	II	Genovese Giuseppe	V	Poggi Sabrina	V
Cagnana Barbara	V	Gustin Sabrina	V	Pollio Daniela	VII
Calvi Francesca	IV	Imperatore Antonucci	VI	Punginelli Marco	VI
Camauli Enrico	V	Danilo		Santroni Adriana	VI
Caporali Andrea	IV	Ivaldi Fulvia	VII	Savoldi Giovanna	V
Centazzo Martina	VI	La Ferla Michela	VI	Sciaccaluga Liliana	V
Corezzola Paola	VI	Lo Grasso Giusy	VI	Scotto Stefania	VI
Dalla Libera Monica	V	Luciano Sergio	Diri	Spano' Francesca	III
De Almeida Nunes	V	Maloberti Sciutto Michela	VII	Spinozzi Simone	V
Manganaro Jose' Carlos		Mamberti Emanuele	IV	Talamo Valeria	VI
De Donatis Roberta	V	Marescalchi Tatiana	VI	Tassistro Michela	V
De Marco Rocco	VI	Miceli Diletta	VI	Toncini Annamaria	V
Di Lello Piero	VIII	Millio Marco	VI	Toselli Milena	III
Distefano Fabio	VII				

Tem

Tematiche di ricerca

Caratterizzazione delle proprietà magnetiche, strutturali e di trasporto di gas di elettroni bidimensionali in dispositivi ad alta mobilità. Studio dell'idrogeno in nanotubi e condensazione. Struttura e dinamica di clusters di elio e di idrogeno. Proprietà di fili e punti quantistici.

Stato dell'arte

La capacità di manipolare ed assemblare atomi in modo controllato e su scala nanoscopica permette di realizzare sistemi con proprietà nuove ed interessanti sia dal punto di vista tecnologico che da quello fondamentale. L'importanza della correlazione in taluni di questi sistemi fa sì che la loro comprensione quantitativa ed a volte anche quella qualitativa possa richiedere l'uso di trattamenti di grande accuratezza, quali i metodi di simulazione quantistica, o di schemi DFT opportuni.



Azioni

Attività da svolgere

Gas di elettroni in 2D: effetto dell'asimmetria di massa sull'energetica, struttura e suscettività di elettroni in QW a base AlAs; simulazione di elettroni in dispositivi in presenza di disordine; energia cinetica risolta in spin; completamento del calcolo dell'equazione di stato di elettroni in un campo elettrico trasverso esterno.

Fili anelli e punti quantistici: equazione di stato di un filo con larghezza trasversa; proprietà di due anelli concentrici al variare dei parametri caratteristici del sistema; raffinamento del calcolo della polarizzabilità di un quantum dot.

He: studio di clusters di He-3 con impurezze molecolari con nuovi algoritmi, calcolo degli spettri di assorbimento; studio dei fononi trasversi in He-4 solido; Studio, mediante tecniche DFT, delle proprietà di fluidi quantistici e classici adsorbiti su substrati nanostrutturati

Sviluppi metodologici: scaling con N dell'algoritmo di branching e di un algoritmo alternativo basato su path integrals (PI); uso di pseudopotenziali non locali nel PI; minimizzazione dell'energia fixed-node combinando aspetti del PI-ground-state, il non utilizzo dell'approssimazione di localizzazione, l'ottimizzazione variazionale.

Punti critici e azioni da svolgere

E' assolutamente prioritario risolvere il problema del personale. Rimane da effettuare il concorso, finalmente bandito quest'anno, per una posizione di ricercatore a tempo indeterminato cruciale per il piano di sviluppo quinquennale del CRS. Questa posizione e' essenziale per l'attività di studio dei sistemi di elettroni fortemente correlati di interesse tecnologico e fondamentale, come realizzati in dispositivi e/o materiali nanostrutturati.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Utilizzo di tecniche e sviluppo di algoritmi per simulazioni di Monte Carlo quantistico.

Utilizzo e sviluppo del formalismo del funzionale densità.

Teoria dei sistemi a molti corpi

Simulazioni e sviluppo di modelli in fisica, chimica e scienza dei materiali

Teoria dei liquidi quantistici e classici

Strumentazione

1. Presso il Dip. di Fisica Teorica (UniTS)

Cluster HP proliant con 28 cpus (14 nodi biprocessori xeon P4 a 3Ghz), esclusivamente dedicato alle attività della commessa

2. Presso il Cineca di Bologna (grants INFN-CNR)

-Cluster linux IBM con 750cpus (nodi xeon P4 a 3Ghz)

-Supercomputer IBM SPS a 512 processori (modello P5)

3. Presso il Dip. di Fisica (UniRM La Sapienza)

Cluster linux con 12 processori AMD Athlon XP 2800+

4. Presso il Livermore national Laboratory [Collaborazione con M. Kalos]

Cluster linux con 4096 cpus xeon P4 a 3Ghz

5. Presso Il Dipartimento di Fisica 'Galileo Galilei' UniPD

Cluster linux con 24 cpus (xeon P4 a 3Ghz)

6. Presso Il Dipartimento di Fisica di UniTN Cluster con 24

processori AMD Opteron a 64 bit

Tecniche di indagine

Quelle indicate al punto 'competenze'

Tecnologie



Collaborazioni (partner e committenti)

M. Kalos (Livermore), W.A. Lester (Berkeley), C. Umrigar (Cornell), M. Cole (PennState), M. Barranco (Barcelona), D. Ceperley (Urbana), K. Schmidt (Arizona State), D. Neilson (Camerino), M. Boninsegni (Edmonton), C. Filippi (Leiden), W. Jaeger e P.N.Roy (Edmonton), G. Bachelet (Roma), P. Gori-Giorgi (Parigi), S.E. Hernandez (Buenos Aires), F. Stienkemeier (Friburgo), M. Casula (Urbana), G. Vignale (Missouri), K. Golden (Vermont), M. Shayegan (Princeton).

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Finalità

Obiettivi

Il nostro obiettivo è la modellizzazione e la comprensione quantitativa delle proprietà di sistemi di interesse tecnologico e fondamentale: elettronici in dispositivi ad alta mobilità, in punti quantistici, in fili quantistici; fluidi quantistici quali idrogeno ed elio confinati alla nanoscala.

Risultati attesi nell'anno

Per ciascuno delle attività elencate fra le 'Attività da svolgere' si prevede di raggiungere risultati significativi che verranno documentati in pubblicazioni su giornali internazionali con referee, nonché in tesi di dottorato e relazioni su invito a conferenze internazionali.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Fluidi quantistici e sistemi elettronici fortemente correlati alla nanoscala e in dispositivi

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFN

Luogo di svolgimento attività: Laboratorio Nazionale TASC e CRS DEMOCRITOS

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
117	24	0	44	185	8	32	341	N.D.	534

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
1	2

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
5	0	0	2	0	0	0	0	0	7

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	1	1	2

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Teoria, simulazione e progetto assistito dal calcolatore di materiali nanostrutturati

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFN
Sede principale svolgimento:	Laboratorio Nazionale TASC e CRS DEMOCRITOS
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	STEFANO BARONI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Distefano Fabio	VII	Millio Marco	VI
Ballerio Gabriele	VII	Fabris Stefano	III	Palazzo Nicoletta	III
Baricevic Moreno	VI	Foppiano Caterina	V	Parodi Elena	V
Barraco Ignazia	V	Fortunati Francesca	VI	Pernati Barbara	V
Beroldo Raffaella	VII	Franchini Daniela	VI	Pittaluga Dameri	VII
Bolla Matilde	VI	Franguelli Simona	VI	Alessandro	
Borello Gian Piero	II	Garbarino Maria Carla	V	Poggi Sabrina	V
Cagnana Barbara	V	Gennai Irene Maria	VI	Pollio Daniela	VII
Calvi Francesca	IV	Genovese Giuseppe	V	Punginelli Marco	VI
Camauli Enrico	V	Gustin Sabrina	V	Santroni Adriana	VI
Caporali Andrea	IV	Imperatore Antonucci	VI	Savoldi Giovanna	V
Centazzo Martina	VI	Danilo		Sciaccaluga Liliana	V
Corezzola Paola	VI	Ivaldi Fulvia	VII	Scotto Stefania	VI
Cozzini Stefano	III	La Ferla Michela	VI	Spano' Francesca	III
Dalla Libera Monica	V	Lo Grasso Giusy	VI	Spinuzzi Simone	V
De Almeida Nunes	V	Luciano Sergio	Diri	Talamo Valeria	VI
Manganaro Jose' Carlos		Maloberti Sciutto Michela	VII	Tassinistro Michela	V
De Donatis Roberta	V	Mamberti Emanuele	IV	Toncini Annamaria	V
De Marco Rocco	VI	Marescalchi Tatiana	VI	Toselli Milena	III
Di Lello Piero	VIII	Miceli Diletta	VI		

Tem

Tematiche di ricerca

Il tema principale di ricerca è la simulazione su scala atomica di processi fisici e chimici che determinano le proprietà di materiali nanostrutturati rilevanti in vari campi della tecnologia. In questo contesto, le tematiche che ci proponiamo di svolgere riguardano lo studio su scala atomica mediante metodi numerici delle proprietà elettroniche e strutturali che sono alla base dei seguenti fenomeni e sistemi fisici: la catalisi eterogenea su superfici di materiali metallici, semiconduttori e ossidi; le interazioni tra molecole organiche e superfici metalliche; i nanomagnetici molecolari e le loro proprietà magnetiche; le nanostrutture a base di carbonio; le eterostrutture per dispositivi microelettronici e di materiali dielettrici e ferroelettrici; nanofili e nanocontatti metallici; i fenomeni di lubrificazione, attrito e capillarità. Queste attività a carattere applicativo saranno affiancate dallo sviluppo di nuovi metodi teorici per la descrizione di spettroscopie di emissione e assorbimento, dei fenomeni di trasporto e polarizzazione elettrici. Infine, ognuna delle attività precedenti sarà arricchita e coadiuvata dallo sviluppo di software scientifico per la simulazione di materiali

Stato dell'arte

Lo sviluppo di tecniche sperimentali con risoluzione atomica, di tecnologie informatiche, di teorie e di metodi per la simulazione numerica dei materiali ha reso possibile la precisa caratterizzazione di materiali nanostrutturati, permettendo in linea di principio la loro funzionalizzazione. La teoria e la simulazione numerica diventano quindi strumenti fondamentali per la conoscenza scientifica di base dei nanosistemi e quindi per la loro ingegnerizzazione mirata all'applicazione tecnologica



Azioni

Attività da svolgere

Sviluppo di metodi innovativi per la simulazione delle proprietà ottiche di materiali nanostrutturati e di approssimazioni per il funzionale XC atte a descrivere le forze di dispersione.

Sviluppo ed implementazione di tecniche per la simulazione di processi di assorbimento di raggi X da parte di livelli elettronici di core.

Studio da principi primi della polarizzazione elettrica di sistemi estesi e generalizzazione alla magnetizzazione orbitale.

Studio ab initio delle proprietà spintroniche di giunzioni basate su ossidi magnetici nanostrutturati.

Studio dell'adsorbimento molecolare e della reattività chimica di superfici nanostrutturate di metalli di transizione e di ossidi.

Studio da principi primi di effetti magnetici e spin-orbita su nano-contatti, nano-fili e superfici.

Studio dell'attrito fra isole e cluster e superfici solide sulle quali essi siano adsorbiti.

Consolidamento e sviluppo dell'attività di ingegnerizzazione di software per simulazione quantistica, con inclusione di nuovi algoritmi (Quantum ESPRESSO).

Punti critici e azioni da svolgere

Occorrerà innanzitutto risolvere il problema del personale. Deve essere valutata una posizione a tempo determinato tenure-track. In aggiunta a questa deve essere bandita una posizione di tecnologo prevista dal piano quinquennale di sviluppo del CRS. Questa è essenziale per l'attività di software engineering.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Strumentazione

1. presso la SISSA di Trieste: cluster Linux Cerbero.

Si tratta di un cluster linux di circa 200 cpus. La piattaforma è composta da diversi tipi di CPU (Opteron AMD a 64bit in configurazione dual e single core e Intel a 64 bit). Un sottoinsieme di nodi è connesso con rete veloce myrinet ed è particolarmente adatto per codici paralleli 'tightly coupled'.

2. presso il laboratorio ELETTRA:

Briereo un cluster dotato di 58 CPUs P3 1.4Ghz interconnesse con rete myrinet. La piattaforma anche se obsoleta nelle CPU, grazie alla sua rete ad alta velocità riesce ancora ad essere efficiente su codici 'tightly coupled' e quindi a fornire una discreta potenza di calcolo.

Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Università di Trieste, SISSA (Trieste), Laboratorio TASC CNR-INFM (Trieste), Laboratorio ELETTRA (Trieste), CNR-ITAE (Messina), Max-Planck-Institut FKF (Stuttgart), CRS-S3 (Modena), ICTP (Trieste), Uni. Firenze, University College London, Uni. Milano, Politecnico di Milano, Unità Nuovi Materiali dell'ENEA, Princeton University, University of Tokyo, AIST-NEDO (Tsukuba), Uni. Stoccolma, University of Buenos Aires, University of Minnesota, Università dell'Aquila, Laboratorio MDM (Agrate Brianza), Université Pierre et Marie Curie (Parigi), Massachusetts Institute of Technology, University of California at Davis, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, JNCASR (Bangalore, India), University of Minnesota.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Si prevede la stipula di un nuovo contratto di collaborazione con la Sincrotrone Trieste per il rafforzamento del gruppo teorico Theory@Elettra. Sono in corso di valutazione una serie di progetti per il finanziamento di attività scientifiche rilevanti alla commessa presentati a livello regionale e nazionale (PRIN). Durante il 2008 si prevedono inoltre ulteriori iniziative sia in ambito di chiamate nazionali che europee (VII programma quadro).



Finalità

Obiettivi

Ingegnerizzazione assistita dal computer di: catalizzatori nanostrutturati, nanomagnetici molecolari, nanostrutture a base di carbonio, materiali per la spintronica, dielettrici, piezoelettrici e ferroelettrici, nanofili e nanocontatti metallici. Modellizzazione di nanostrutture organiche funzionalizzate su superfici metalliche e descrizione dei fenomeni di attrito alla nanoscala. Sviluppo di tecniche innovative per la modellizzazione delle spettroscopie ottiche in materiali nanostrutturati. Costituzione di un gruppo di teoria e simulazione numerica della materia su scala nanometrica presso il Laboratorio ELETTRA (Trieste). Realizzazione, manutenzione e distribuzione di software per la simulazione quantistica della materia su scala nanometrica. Sviluppo di metodologie avanzate per il calcolo scientifico ad alte prestazioni su architetture parallele (parallel computing) e distribuite geograficamente (GRID computing).

Risultati attesi nell'anno

Ci attendiamo un consolidamento del gruppo teorico Theory@Elettra sul campus sperimentale di Basovizza (laboratori Elettra e TASC) sia in termini di sviluppo di tecniche per la simulazione di microscopie e spettroscopie, sia in termini di collaborazioni scientifiche con i ricercatori sperimentali. Si prevede altresì la partecipazione alle attività del laboratorio di calcolo scientifico ad alte prestazioni 'SISSA eLab' di recente costituzione.

Si prevede la messa a punto di codici per il calcolo di proprietà ottiche con i metodi TDDFT/GW/Bethe-Salpeter e la loro applicazione a problemi scientifici rilevanti all'attività della commessa.

Per ciascuno dei punti elencati fra le 'Attività da svolgere' si prevede di raggiungere risultati significativi che verranno documentati in pubblicazioni su giornali internazionali.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Teoria, simulazione e progetto assistito dal calcolatore di materiali nanostrutturati

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFN

Luogo di svolgimento attività: Laboratorio Nazionale TASC e CRS DEMOCRITOS

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
119	65	86	79	349	23	174	341	N.D.	713

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
2	3

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
27	4	4	5	0	2	0	0	0	42



<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	2	3	5

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Modelizzazione molecolare di sistemi biologici

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFN
Sede principale svolgimento:	Laboratorio Nazionale TASC e CRS DEMOCRITOS
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	PAOLO CARLONI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Foppiano Caterina	V	Millio Marco	VI
Ballerio Gabriele	VII	Fortunati Francesca	VI	Palazzo Nicoletta	III
Baricevic Moreno	VI	Franchini Daniela	VI	Parodi Elena	V
Barraco Ignazia	V	Franguelli Simona	VI	Pernati Barbara	V
Beroldo Raffaella	VII	Garbarino Maria Carla	V	Pittaluga Dameri	VII
Bolla Matilde	VI	Gennai Irene Maria	VI	Alessandro	
Borello Gian Piero	II	Genovese Giuseppe	V	Poggi Sabrina	V
Cagnana Barbara	V	Gustin Sabrina	V	Pollio Daniela	VII
Calvi Francesca	IV	Imperatore Antonucci	VI	Punginelli Marco	VI
Camauli Enrico	V	Danilo		Santroni Adriana	VI
Caporali Andrea	IV	Ivaldi Fulvia	VII	Savoldi Giovanna	V
Centazzo Martina	VI	La Ferla Michela	VI	Sciaccaluga Liliana	V
Corezzola Paola	VI	Lo Grasso Giusy	VI	Scotto Stefania	VI
Dalla Libera Monica	V	Luciano Sergio	Diri	Spano' Francesca	III
De Almeida Nunes	V	Magistrato Alessandra	III	Spinozzi Simone	V
Manganaro Jose' Carlos		Maloberti Sciutto Michela	VII	Talamo Valeria	VI
De Donatis Roberta	V	Mamberti Emanuele	IV	Tassistro Michela	V
De Marco Rocco	VI	Marescalchi Tatiana	VI	Toncini Annamaria	V
Di Lello Piero	VIII	Miceli Diletta	VI	Toselli Milena	III
Distefano Fabio	VII				

Temi

Tematiche di ricerca

La nostra attivita' di ricerca utilizza calcoli di dinamica ab initio (Car-Parrinello) e dinamica molecolare classica per comprendere meccanismi molecolari di sistemi biologici e biomimetici. Inoltre si usano tecniche di bioinformatica per la predizione strutturale di proteine di membrana.

Stato dell'arte

Le tecniche di simulazione biomolecolare e di bioinformatica stanno avendo un vero 'boom' negli ultimi anni. Tramite queste tecniche, si sono scoperti aspetti fondamentali dei meccanismi molecolari dei processi cellulari, inaccessibili all'esperimento. BioMod sta dando un contributo significativo a questi campi, in particolare allo studio di composti biomimetici inorganici e nella bioinformatica strutturale.

Azioni

Attività da svolgere

Le linee di ricerca riguardanti lo studio del meccanismo di azione di enzimi metallo beta lattamasi, dell'interazione tra farmaci antitumorali e DNA e lo studio delle malattie neurodegenerative verranno portati avanti ed ampliati ulteriormente.

Per lo studio delle metallo beta lattamasi stiamo verificando come l'attivita' catalitica della classe B1 (attiva sia come mono o bizzinco) dipenda dal numero di zinchi e dalla loro posizione nei siti di binding. Questo permettera' di formulare delle ipotesi piu' generali sul loro meccanismo di azione e sullo sviluppo di inibitori efficaci.

Per lo studio dell'interazione tra farmaci antitumorali e DNA procedera' ora con lo studio dell'interazione dell'addotto farmaco-DNA con le proteine cellulari che mediano l'azione citotossica dei farmaci.

Infine, nell'ambito delle malattie neurodegenerative verra' studiato l'interazione tra rame e alfa-sinucleina. Interazione che in vivo e' stata dimostrata accelerare la formazione di aggregati tipici del morbo di Parkinson. Questi studi verranno effettuati con tecniche di dinamica molecolare classica, ab initio e mista QM/MM.

Infine si estenderanno gli studi di bioinformatica al senso dell'olfatto



Punti critici e azioni da svolgere

Gli studi sopra elencati sono tutti estremamente importanti per applicazioni farmaceutiche come lo sviluppo di inibitori di beta lattamasi da somministrare insieme agli antibiotici, permettere di comprendere il meccanismo di azione di farmaci antitumorali e svilupparne di nuovi che aggirino il problema di resistenza delle cellule tumorali a questi farmaci e infine sviluppare inibitori dell'aggregazione dell'alfa-sinucleina che agiscano rallentando il morbo di Parkinson.

Tutti questi studi richiedono tecniche computazionali state of the art e anche lo sviluppo di nuove tecniche di campionamento avanzato per lo studio di riarrangiamenti che avvengono su time scale lunghi e anche per lo studio di reazioni enzimatiche.

Il successo di tali studi e' tuttavia limitato fortemente dalla disponibilita' di risorse di calcolo. A tale scopo sara' necessario applicare per grants presso il CINECA di Bologna e presso il CASPUR di Roma.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Conoscenza di tecniche per la modellizzazione di sistemi biologici: dinamica molecolare, classica, ab initio, tecniche miste QM/MM e coarse grain.

Strumentazione

Per effettuare i nostri calcoli ogni anno vengono utilizzate circa 200,000 CPU hrs prevalentemente su IBM sp5 (e su altri cluster linux) al CINECA di Bologna.

Inoltre sono utilizzate circa 15 workstations linux dual processors

Tecniche di indagine

I metodi teorici utilizzati per lo sviluppo della nostra attivita' di ricerca comprendono dinamica molecolare classica, dinamica molecolare ab initio, tecniche ibride QM/MM, tecniche coarse grain, bioinformatica, docking.

Tecnologie

I metodi teorici elencati sopra sono utilizzati per le nostre attivita' di ricerca. Questi calcoli vengono fatti su workstation locali o prevalentemente su cluster al CINECA di Bologna

Collaborazioni (partner e committenti)

BioMod ha numerose collaborazioni: Prof. J. Reedijk, University of Leiden, The Netherlands, Prof. M.L. Klein, University of Pennsylvania, Philadelphia, PA, Dr. M. Vera, University of Cordoba, Cordoba, Argentina; Prof. A.J. Vila, University of Rosario, Rosario, Argentina; Prof. U. Rothlisberger, EPFL, Lausanne, Switzerland; Dr. G. Garau, Grenoble, France; Dr. A. Damjanovic, Johns Hopkins University, Baltimore, USA

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Le linee di ricerca elencate sopra sono svolte in stretta collaborazione principalmente con i gruppi sperimentali del Prof. Reedijk dell'Universita' di Leiden, il Prof. C. O. Fernandez dell'Universita' di Rosario, il Prof. AJ Vila Universita' di Rosario, Dr. A Pastore, National Institute for Medical Reserach London. Per sviluppare ulteriormente queste collaborazioni abbiamo intenzione di presentare domanda per grants che favoriscano lo scambio di ricercatori fra Italia e Argentina, e di chiedere dei grants al COST per i viaggi dal Prof. Reedijk.

Inoltre verranno richiesti dei grants per ottenere ore di calcolo in centri computazionali nazionali e internazionali.

Finalita'

Obiettivi

I nostri progetti di ricerca sono rivolti allo studio di proteine ed enzimi (contenenti metalli) di grande interesse farmacologico (mordo di Alzheimer, Parkinson, idrolisi di antibiotici etc) e allo studio di interazioni tra farmaci antitumorali (organici e inorganici) e DNA. Infine tecniche di bioinformatica strutturale vengono utilizzate per determinare la struttura di canali ionici e recettori di membrana quali quelli responsabili dell'olfatto e del gusto.

Risultati attesi nell'anno

Nel 2008 ci proponiamo di completare gli studi attualmente in corso sul meccanismo di binding di farmaci contenenti due platini al DNA e del meccanismo di riconoscimento e di sliding lungo il minor groove del DNA di antibiotici antitumorali che e' stato per gran parte condotto in questo anno. Completeremo lo studio di stabilita' di aggregati di poliglutammine e dell'effetto cooperativo dei legami idrogeno in questi aggregati responsabili dell'insorgere del morbo di Hungthinton.

Completeremo lo studio del meccanismo di idrolisi del carbapenem (antitiotico) condotto dalla CphA, una metallo beta lattamase altamente selettiva verso l'ultima generazione di antibiotici esistenti sul mercato.

Infine, si avranno predizioni strutturali del el recettore del gusto con metodi di bionformatia strutturale



*Potenziale impiego
- per processi produttivi*

I risultati delle nostre ricerche potrebbero essere impiegati nel design di farmaci più selettivi e con meno effetti collaterali per le malattie che stiamo studiando.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Molte delle nostre attività di ricerca sono rivolte allo studio del processo biologico alla base di varie malattie: il cancro, malattie neurodegenerative, resistenza agli antibiotici.

Moduli

Modulo: Modelizzazione molecolare di sistemi biologici
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: Laboratorio Nazionale TASC e CRS DEMOCRITOS

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
96	13	0	44	153	5	18	340	N.D.	498

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
1	2

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
7	2	2	3	0	1	0	0	0	15

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Nanoscienze: crescita di materiali, funzionalizzazioni e dispositivi.

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di fotonica e nanotecnologie
Sede principale svolgimento:	Sede di Trento
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	SALVATORE IANNOTTA

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Bertoldi Marina	V	Mazzola Maurizio	V	Tonezzer Matteo	IV
Iannotta Salvatore	I	Toccoli Tullio	III	Verucchi Roberto	III
Marchetti Claudio Mario	V				

Temi

Tematiche di ricerca

Sintesi, crescita, funzionalizzazione/sensitizzazione di film di materiali nanostrutturati, inorganici molecolari ed ibridi, finalizzati allo sviluppo di nuove classi di dispositivi elettronici, optoelettronici, strutture e sistemi. Si combinano raffinate tecniche della moderna fisica della materia con un approccio interdisciplinare per controllare i processi di crescita alle diverse scale di lunghezza e confezionare materiali con proprietà su misura. Si sviluppano e studiano: (1) metodi di crescita e trattamenti di superficie per a) materiali inorganici nanostrutturati a partire da ossidi metallici, b) materiali molecolari organici inclusi oligomeri e molecole (tiofeni, aceni, ftalocianine, porfirine, fullereni etc.), c) biofunzionalizzazioni, c) ibridi sintetizzati per co-deposizione e/o per attivazione cinetica alla mesoscala. (2) ingegnerizzazione di interfacce per i diversi materiali sintetizzati per la fabbricazione di dispositivi elettro-attivati. (3) sviluppo di nuove classi di dispositivi: transistor, sensori, celle fotovoltaiche, emettitori di luce, per verificare la funzionalità dei processi, migliorarne le caratteristiche, valutarne ed ottimizzarne l'applicabilità.

Stato dell'arte

Forza motrice del vorticoso sviluppo delle nanoscienze è l'enorme (potenziale) impatto su una gran varietà di processi e dispositivi e sullo sviluppo tecnologico in aree strategiche. Le difficoltà per le tecnologie convenzionali ad aggredire livelli di integrazione sempre più elevati, combinata alle nuove potenzialità di approcci innovativi (bottom up) che aprono nuove frontiere tecnologiche (da nuove generazioni di dispositivi elettronici ed opto-elettronici alla bio-medica) sono tra i temi di maggior attualità. Le frontiere su cui noi lavoriamo sono la produzione ed utilizzo di materiali innovativi con proprietà ben controllate e riproducibili; la preparazione, controllo, gerarchizzazione ed ingegnerizzazione di interfacce alle diverse lunghezze di scala e rispetto ai diversi materiali (organico, inorganico, biologico); lo sviluppo di strutture, dispositivi e sistemi. Grazie alle collaborazioni affrontiamo questi temi con la necessaria forte convergenza di competenze e discipline perseguibile anche attraverso una rete fortemente connessa. In questa fase anche l'integrazione dell'approccio bottom-up con metodi top-down permette un'ampia gamma di sviluppi di grande interesse.

Azioni

Attività da svolgere

-Proseguirà lo sviluppo di processi di crescita materiali nanostrutturati, molecolari ed ibridi con la definizione di protocolli ottimizzati e finalizzati alla fabbricazione di dispositivi e dimostratori. Materiali di riferimento saranno: molecole organiche semiconduttrici (aceni, tiofeni, ftalocianine e porfirine); peptidi, nano-ossidi metallici e cluster di materiali inorganici.

-Preparazione, studio ed ingegnerizzazione d'interfacce. Verranno studiati i processi all'interfaccia: tra molecole organiche diverse; tra molecole organiche a diversi stadi di aggregazione (nano-strutturazione), peptidi e superfici di semiconduttori; tra molecole organiche, peptidi e metalli; tra nano-aggregati inorganici e molecole nonché tra nano-aggregati o cluster inorganici e superfici metalliche. L'obiettivo è di individuare processi e procedure per produrre interfacce con iniezione di carica, proprietà elettriche, funzionalità biologica ottimizzati a seconda del tipo di applicazione. -Sviluppo di prototipi di dispositivi per la sensoristica (gas e volatili organici) e l'optoelettronica (ad es. celle fotovoltaiche e fotoemettitori) che sfruttino al meglio le proprietà funzionali del materiale



Punti critici e azioni da svolgere

L'elemento di maggior criticità per il 2008 è rappresentato dal trasloco dei laboratori nelle nuove strutture che, anche a causa della carenza di risorse, potrà portare a ritardi anche pesanti nella programmazione scientifica. Allo stato attuale dello sviluppo dell'attività, sia per la disponibilità di risorse umane che finanziarie all'interno della commessa non è pensabile procedere all'aggiornamento delle apparecchiature e strumentazione necessaria. Dal punto di vista dei nuovi sviluppi la sintesi per co-deposizione di nano-ibridi è il processo che promette risultati di maggior interesse ma che anche pone elementi di criticità. Come già sostenuto nel 2007, sarebbe necessario implementare sull'apparecchiatura già esistente sia metodi complementari di indagine (ad es. fotoluminescenza e misure elettriche in-situ) sia sistemi di deposizione di film convenzionali per la produzione di contatti (celle di Knudsen, evaporatori e-beam etc.), nonché una camera a guanti per lo sviluppo di dispositivi in condizioni ben controllate con metodi di preparazione e post-processo adeguati, quali metodi di pulizia substrati, contattatura dispositivi e loro caratterizzazioni in ambienti controllati.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Allo stato attuale coincidono con quelli dell'unico modulo associato alla commessa stessa cui si rimanda.

Strumentazione

Allo stato attuale coincidono con quelle dell'unico modulo associato alla commessa stessa cui si rimanda.

Tecniche di indagine

Allo stato coincidono con quelle descritte nell'unico modulo associato alla commessa stessa cui si rimanda.

Tecnologie

Allo stato attuale coincidono con quelle descritte nell'unico modulo associato alla commessa stessa cui si rimanda.

Collaborazioni (partner e committenti)

È attiva una consistente e qualificata rete di collaborazioni che garantisce, sui singoli GAE, la necessaria convergenza di competenze complementari sulle tematiche delle diverse attività. Tale rete è sia interna all'Ente, ambito in cui coinvolge in particolare ISMAC (dr. R. Bolognesi, dr.ssa S. Destri) per la sintesi materiali molecolari, IMM-Lecce e Roma (Dr. P. Siciliano, Prof. C. di Natale) per lo sviluppo di dispositivi per la sensoristica, IMEM-PR (A. Catellani, G. Salviati) sia per la modellazione teorica sia per la sintesi e caratterizzazione di materiali, ISM (Dr. A. Amore) per la simulazione teorica; sia con Dipartimenti Universitari: oltre a Fisica ed Ingegneria dei Materiali di Trento (bio-funzionalizzazioni), Scienze dei Materiali Mi-Bicocca (Prof. R. Tubino) e Fisica di Cagliari (fotofisica e fotochimica), Fisica di Milano (Prof. P. Milani) (cluster), Fisica - Brescia (Dr. L. Gavioli) - studi di crescita con STM e SEM ad alta risoluzione. Molto rilevante e fruttuosa è la collaborazione con IRST-FBK TN soprattutto per lo sviluppo di dispositivi MEMS, bio-MEMS e processi di funzionalizzazione. La commessa gode una crescente credibilità internazionale (legata allo sviluppo tecnica SuMBE) testimoniata da diverse collaborazioni con realtà estere di rilievo (Università di Princeton (G. Scoles) e Cornell (G. Malliaras) - USA, Università Dresda e Muenster (D), Università di Groningen-NL (P. Rudolf), CNRS - POMA Angers FR (Prof. J.M. Nunzi e prof. M. Roncali, etc). Committenti principali: MIUR (progetti FIRB, PRIN etc.), Provincia Autonoma Trento (Fondo Unico per la Ricerca e leggi su innovazione), Fondazione CARITRO, Università di Groningen per la quale abbiamo progettato e realizzato un sistema di crescita. Dal 2008 è attivo un progetto UE- Marie Curie - OIF che vede un nostro ricercatore lavorare per due anni alla Cornell NanoScale Science & Technology Facility (CNF) (Ithaca - USA - prof. G. Malliaras) per la realizzazione di nanodispositivi elettronici.

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Vengono promosse iniziative progettuali su scala locale, nazionale ed internazionale rafforzando la rete di collaborazioni esistenti ed attivando forme di coordinamento tra i vari soggetti operanti nel campo sia dal punto di vista della ricerca di base, sia da quello della ricerca applicata e tecnologia coinvolgendo interlocutori del sistema produttivo. Sul piano locale sono state promosse iniziative di coordinamento con le altre realtà di ricerca che hanno prodotto progetti e proposte in particolare nella direzione della piattaforma Nano-on Micro ed il progetto NANOSMART che hanno superato la prima fase di valutazione e che ora sono al vaglio finale per l'eventuale approvazione. Sono in fase di elaborazione proposte per progetti in ambito EU-VII programma quadro. La Fondazione CARITRO ha finanziato il progetto CELTIC del quale siamo tra i principali promotori. Si procederà inoltre a vagliare opportunità di proposte di ricerca nell'ambito del Distretto Tecnologico del Trentino 'Energia-Ambiente' per il quale sono previsti bandi a breve.

Finalità

Obiettivi

Obiettivo primario della commessa è sviluppare conoscenze, metodologie, processi e tecnologie nel campo dei materiali molecolari, nanostrutturati e delle funzionalizzazioni/sensitizzazioni. Tali ricerche sono



finalizzate allo sviluppo di nuove classi di strutture, dispositivi e sistemi per applicazioni in diversi campi quali l'elettronica, la sensoristica e l'optoelettronica nonché per l'implementazione di biofunzionalità. Il raggiungimento di tale obiettivo viene perseguito in coerenza con le attività di ricerca già finanziate ed in corso di svolgimento ovvero attraverso progetti in corso di proposizione (MIUR, EU, Provincia, Fond. CARITRO, etc.) e con rapporti di partenariato nel mondo dell'industria e della ricerca industriale. Obiettivo importante è consolidare ed ampliare la rete di rapporti e l'integrazione di competenze e tecnologie costruendo contestualmente una migliore capacità di competere attraverso la messa in campo di progetti di ricerca scientifica e tecnologica a livello europeo, nazionale e locale individuando quindi interlocutori industriali con i quali produrre processi di ricerca, innovazione ed implementazione delle conoscenze e delle tecnologie.

Risultati attesi nell'anno

I diversi progetti (GAE) che la commessa gestisce produrranno risultati che riguardano sia i processi di crescita di materiali nanostrutturati a base di ossidi metallici, sia materiali molecolari sia lo studio di ibridi-nanostrutturati. Si svilupperanno in particolare protocolli di fabbricazione di ossidi nanostrutturati che verranno utilizzati per la fabbricazione di sensori di gas sia attivi che passivi. In questo campo si potranno verificare le potenzialità di sensori di gas basati sugli innovativi metodi di sintesi di nanoibridi a base di ossidi nanostrutturati e molecole semiconduttrici prodotti per co-deposizione da fasci supersonici. Si prevedono risultati significativi dai processi di funzionalizzazione/sensitizzazione per la produzione di materiali funzionali che migliorino le prestazioni di sensori elettrochimici. Si prevede di produrre il risultato di uno studio di fattibilità per l'utilizzo di questi materiali nel fotovoltaico, estendendo a celle a stato solido la concezione di Graetzel. I prodotti principali di questi risultati saranno pubblicazioni su riviste internazionali JCR, comunicazioni a congressi internazionali e nazionali ed eventuali brevetti.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Gli sviluppi in conoscenze, metodologie e tecnologie di base, che sono al cuore della commessa, sono orientati ad impattare su settori strategici per l'economia nazionale quali le telecomunicazioni e l'elettronica di nuova generazione, il controllo e la qualificazione di produzioni agroalimentari e biomedica con la sensoristica. Le competenze che vengono sviluppate possiedono una forte carica innovativa che va oltre i campi di applicazione più immediata. I processi di funzionalizzazione di film e di superfici, i cui studi sono stati appena avviati, vengono infatti esplorati con un raggio di azioni che si rivolge anche alle interfacce biologiche ed allo sviluppo di metodi innovativi per lo sviluppo di materiali biofunzionali. Su questo fronte si partecipa ad un programma MUR nell'ambito del PNR in collaborazione con imprese anche trentine (in attesa di finanziamento) e di uno CARITRO già finanziato. L'impegno è inoltre forte nella partecipazione alla definizione del Piano Provinciale per la Ricerca e per il distretto tecnologico trentino. Si tratta di iniziative avviate sulla base della legge 14/2005 di riordino sistema della ricerca trentina con progetti in via di definizione.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Un primo impatto è la formazione di personale di elevata di qualificazione (laureandi e formazione post-laurea) in tecnologie emergenti e quindi particolarmente propenso all'innovazione scientifico-tecnologica. Di rilievo è l'utilizzo di sensoristica attiva di nuova concezione che, grazie a materiali dotati di selettività e sensibilità, potrà dare risposta a problemi di qualificazione degli ambienti e di prodotti agro-alimentari e potrà essere estesa a problemi rilevanti per la salute umana. Su questi argomenti è in fase iniziale un progetto che integra competenze di questa commessa con quella di 'Fotonica: Materiali, Strutture e diagnostica' e coinvolge altri Istituti CNR ed è stato oggetto di un progetto PNR cui partecipiamo come UO (valutato ammissibile a finanziamento). Lo sviluppo di tecniche innovative, basate su nanoparticelle magnetiche, per la diagnostica e la cura dei tumori è stato proposto in un progetto provinciale. Si persegue lo sviluppo di nuove generazioni di celle fotovoltaiche che, grazie a costi più bassi in termini di materiali e processi ed alla flessibilità di utilizzo, potranno aprire nuove prospettive nell'ambito delle fonti energetiche rinnovabili.

Moduli

Modulo:	Crescita di materiali, funzionalizzazioni e dispositivi da precursori molecolari, inorganici e cluster.
Istituto esecutore:	Istituto di fotonica e nanotecnologie
Luogo di svolgimento attività:	Sede di Trento



Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
283	40	87	0	410	40	167	78	N.D.	528

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
3	6

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
4	1	0	1	0	0	0	3	2	11

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	1	1	4

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Nanotecnologie applicate a semiconduttori, ossidi e isolanti

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFN
Sede principale svolgimento:	CRS NNL
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	ADRIANA GRAZIA PASSASEO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Arnone Alberto	IX	Fortunati Francesca	VI	Parodi Elena	V
Ballero Gabriele	VII	Franchini Daniela	VI	Pernati Barbara	V
Barraco Ignazia	V	Franguelli Simona	VI	Pittaluga Dameri	VII
Beroldo Raffaella	VII	Garbarino Maria Carla	V	Alessandro	
Bolla Matilde	VI	Gennai Irene Maria	VI	Poggi Sabrina	V
Borello Gian Piero	II	Genovese Giuseppe	V	Pollio Daniela	VII
Cagnana Barbara	V	Imperatore Antonucci Danilo	VI	Punginelli Marco	VI
Calvi Francesca	IV	Ivaldi Fulvia	VII	Salhi Abdelmajid	III
Camauli Enrico	V	La Ferla Michela	VI	Santroni Adriana	VI
Campa Adriana	VI	Lo Grasso Giusy	VI	Savoldi Giovanna	V
Caporali Andrea	IV	Luciano Sergio	Diri	Sciaccaluga Liliana	V
Corezzola Paola	VI	Maloberti Sciutto Michela	VII	Scotto Stefania	VI
Dalla Libera Monica	V	Mamberti Emanuele	IV	Spano' Francesca	III
De Almeida Nunes	V	Marescalchi Tatiana	VI	Spinozzi Simone	V
Manganaro Jose' Carlos		Miceli Diletta	VI	Talamo Valeria	VI
De Donatis Roberta	V	Millio Marco	VI	Tassistro Michela	V
De Marco Rocco	VI	Mocavero Antonio	VI	Toncini Annamaria	V
Di Lello Piero	VIII	Palazzo Nicoletta	III	Toselli Milena	III
Distefano Fabio	VII			Urso Ciro	VII
Foppiano Caterina	V				

TemI

Tematiche di ricerca

Studio di nanodispositivi per fotonica ed elettronica applicata, strutturato nei seguenti filoni di ricerca:

- Dispositivi a Quantum Dot di InGaAs/GaAs
- Studio e fabbricazione di strutture a cristallo fotonico GaAs based
- Sviluppo di una piattaforma tecnologica basata sull'esplorazione del rilascio di strain come driving force per la manipolazione di strutture a semiconduttore su scala micro e nanometrica per l'ingegnerizzazione di sistemi e dispositivi per nanomeccanica e nanofotonica.
- Studio di materiali e dispositivi a large gap per elettronica di potenza ed iperfrequenze e studi di trasporto in regime mesoscopico
- Studio e sviluppo di dispositivi innovativi basati su materiali piezoelettrici (nitru) ed architetture innovative per applicazioni wireless, MEMS/NEMS e sensoristiche.
- Esplorazione di interazioni non lineari di secondo e terzo ordine in strutture III-Nitride a cristallo fotonico per lo sviluppo di sorgenti parametriche e micro/nano sorgenti di fotoni correlati

Stato dell'arte

Elenco dei risultati allo stato dell'arte:

- laser a quantum dot operanti a 1.3 μm per applicazioni telecom con guadagno record di 42 cm^{-1} per 6 layer di quantum dot di InAs/InGaAs, operanti a temperature di oltre 120 C dallo stato fondamentale ed in modulazione diretta sino a 10 Gbit/sec.
- nanocavità a cristallo fotonico a simmetria circolare a quantum dot con Q-factor superiore a 2000
- Transistor ad alta mobilità a base di GaN/AlGaN con gate sub-micrometrico con mobilità di 2000 cm^2/Vs , tensioni breakdown record di 200V e potenze di oltre 5W/mm su substrati in zaffiro
- generazione di seconda armonica in multistrati AlN/GaN epitassiali
- dispositivi piezoelettrici a base di nitru di alluminio sintetizzato per sputtering. Sono stati realizzati dispositivi SAW e BAW operanti a frequenze superiori al GHz e con coefficienti di accoppiamento elettromeccanico allo stato dell'arte.
- LED ibridi organico/inorganico a microcavità verticale con Q-factor record (>200) ottenuti per litografia imprint



- incremento dell'efficienza di emissione di nanocristalli colloidali di un fattore 30 mediante metal enhancement fluorescence (MEF) su substrati metallici nanostrutturati

Azioni

Attività da svolgere

Studio e realizzazione di laser Mode Locked e di amplificatori ottici basati su Quantum Dot di In(Ga)As/GaAs. Emettitori a singolo cristallo basati su strutture a cristallo fotonico.

Sensori a Cristallo Fotonico.

Sviluppo di modelli analitici per lo studio di proprietà di birafrenza e non lineari di geometrie alternative di Cristalli Fotonici.

Studio e realizzazione di sensori magnetici 3D basati su strutture free-standing di GaAs.

Strutture HEMT AlGaIn/GaN/AlGaIn per alto confinamento del 2DEG e studio di tecnologie e materiali alternativi per la realizzazione di dispositivi HEMT

Sviluppo di sensori per rivelazioni di contaminanti olio/gas basati su AlGaIn e/o strutture a cristallo fotonico con emissione nel UV per applicazioni avioniche.

Studio e realizzazione di cavità GaN/AlGaIn ad alto strain per emissione coerente di segnale di down conversion e emissione di fotoni gemelli.

Sistemi ibridi per applicazioni biologiche basati su cristalli fotonici e/o strutture funzionali sospese (microcantilever)

Punti critici e azioni da svolgere

Data la diversità di materiali e dispositivi che si intende studiare, sarà necessario un ampliamento delle tecniche di caratterizzazione disponibili nella struttura. Questo potrebbe comportare anche la necessità di un aumento del personale addetto alla ricerca.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Il gruppo di lavoro, composto da fisici ed ingegneri, ha una forte esperienza nell'ambito della sintesi, caratterizzazione e processing tecnologico di materiali e dispositivi. Le competenze possedute includono la crescita epitassiale tramite MOCVD ed MBE su materiali III/V e III-N, caratterizzazione ottica avanzata (risolta temporalmente e spazialmente), morfologico/strutturale ed elettrica di materiali e dispositivi, competenze di litografia elettronica ad alta risoluzione, modeling e di tutte le tecniche avanzate di processing tecnologico necessarie per la realizzazione di nanodispositivi. L'attività del gruppo nel campo dei dispositivi fotonici ha portato, fra gli altri, a risultati record su dispositivi a QDs in termini di guadagno modale e velocità di modulazione (10 GHz) anche ad alta temperatura ed alla realizzazione di dispositivi HEMT AlGaIn/GaN funzionanti ad alta frequenza ($f_{max}=60GHz$), alta tensione di breakdown ($>200 V$) e densità di corrente di leakage nel range dei microAmper.

Strumentazione

Per lo svolgimento delle attività previste sono disponibili le seguenti apparecchiature:

- 200 metri quadri di clean room in classe 1000 e parte in classe 100
- Sistema di crescita epitassiale MOCVD equipaggiato con 2 camere di reazione, per la crescita di composti III/V e III-N
- Sistema di crescita epitassiale MBE per la crescita di composti III/V
- Sistema di deposizione via Magnetron Sputtering per la sintesi di Nitruri
- Sistema di evaporazione a fascio elettronico per la deposizione di ossidi e metalli
- Evaporatore termico per contatti metallici
- ICP-RIE (Inductive coupled plasma) clorine based per etching profondo di materiali semiconduttori
- ICP-RIE fluorine based per etching profondo di ossidi e materiali vetrosi
- 2 sistemi RIE per dry etching di semiconduttori ed ossidi
- 2 sistemi EBL (Electron Beam Lithography) per litografie con risoluzione nanometrica
- Sistema di litografia ottica dotato sistema di backside alignment con 500 nm di risoluzione

E' inoltre disponibile tutta la strumentazione accessoria per la fabbricazione di dispositivi.



Tecniche di indagine

Spettroscopia in fotoluminescenza in ampio range spettrale (da 325 nm fino a 4 micron)
Spettroscopia in fotoluminescenza risolta spazialmente (risoluzione 1 micron)
Microscopia confocale operante dal vicino ultravioletto al vicino infrarosso
Spettroscopia risolta in tempo (risoluzione al femtosecondo) UV - Visibile
Tecniche di Down Conversion per spettroscopia risolta in tempo nell'infrarosso
Indagine di morfologica e di superficie tramite Atomic Force Microscopy (AFM) e Scanning Tunneling Microscopy (STM)
Microscopia elettronica a scansione (SEM)
X-ray spectroscopy
Network Analyzer per misure fino a 3 GHz
Parameter analyzer
Probe station con controllo in temperatura
Set-up per misure elettriche di dispositivi con sensibilità di aA
Set-up piezoelettrico per misure in guida d'onda
Misure di effetto Hall

Tecnologie

Litografia ottica ad alta risoluzione
Litografia elettronica a risoluzione nanometrica
Dry Etching (incluso deep etching) per semiconduttori, ossidi e nitruri
Rapid thermal annealing
Tool di simulazione per dispositivi a cristallo fotonico
Deposizione di ossidi e metalli
Tecniche di lift-off

Collaborazioni (partner e committenti)

Principali collaborazioni: Università di Albuquerque (USA), , INDRA (Spagna), Università di Tokio (Giappone), Virginia Commonwealth University (USA), THALES (Fr), Università di Roma "Tor Vergata", Università di Roma "La Sapienza", Università di Modena, Politecnico di Bari, Politecnico di Milano.
Principali committenti: STMicroelectronics, Agilent, SELEX S.I., Fiat Avio, MIUR, EU.

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate

Sono in corso di sottomissione nuovi progetti nell'ambito dei call del settimo programma quadro.
Sono inoltre in corso azioni per ampliare le collaborazioni industriali nell'ambito di progetti di ricerca applicata.

Finalità

Obiettivi

Integrazione di microlaser a Quantum Dot con cristallo fotonico operante ad alte frequenze e nanocavità a cristallo fotonico a quantum dot ad alto Q factor.
Nanocavità ibride organico/semiconduttore basate su nanostrutturazione per rilascio di strain.
Dispositivi HEMT ad alte prestazioni su SiC
Integrazione di dispositivi RF su dispositivi per microfluidica
Realizzazione di membrane sospese di AlN adatte per la realizzazione di nanoattuatori
Generazione parametrica in strutture GaN/AlGaIn a Cristallo Fotonico .

Risultati attesi nell'anno

Strutture a quantum dot ad ampia larghezza di banda ed alta stabilità in temperatura adatte per la realizzazione di laser Mode Locked ad impulsi ultracorti. Sviluppo di protocolli tecnologici per la fabbricazione di dispositivi mode-locked monolitici a doppia sezione per mode-locking passivo. Emissione da singolo dot da strutture ibride a cristallo fotonico.
Sensore di pressione ad alta sensibilità a cristallo fotonico
Sensore magnetico 3D ad alta sensibilità.
Dispositivi innovativi HEMT GaN/AlGaIn ad alte prestazioni e protocolli tecnologici per la fabbricazione di dispositivi GaN/AlGaIn basati su materiali innovativi.
Sensori UV per applicazioni avioniche con riscaldatore integrato ed ad alta temperatura di esercizio.
Emissione coerente da cavità GaN/AlGaIn ottenuta per conversione di frequenza ad alta efficienza.



Potenziale impiego

- per processi produttivi

Tutte le linee di ricerca sviluppate hanno impieghi potenziali in diversi ambiti, dalla consumer elettronica ai dispositivi ad alte prestazioni.

Per i dispositivi fotonici l'impiego principale è nell'ambito delle telecomunicazioni e della trasmissione dati per reti ottiche ad alta velocità.

I dispositivi elettronici basati sui nitrucci trovano applicazione nell'ambito sia delle comunicazioni wireless che elettronica satellitare, mentre i sensori, attuatori e dispositivi MEMS basati sull'effetto piezoelettrico hanno importanti applicazioni in ambiti applicativi di largo consumo come automotive, avionica e sensoristica in generale

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Nanotecnologie applicate a semiconduttori, ossidi e isolanti

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM

Luogo di svolgimento attività: CRS NNL

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
119	40	376	44	579	14	430	341	N.D.	934

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
1	3

*equivalente tempo pieno

<i>Unità di personale non di ruolo</i>									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
4	0	0	0	0	0	0	0	0	4

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Valorizzazione e promozione della ricerca

Dati generali

Progetto:	Nanoscienze e nanotecnologie
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	CRISTINA BATTAGLIA

Elenco dei partecipanti

Arnone Alberto	liv. IX	Distefano Fabio	liv. VII	Millio Marco	liv. VI
Ballero Gabriele	VII	Foppiano Caterina	V	Narducci Elisabetta	III
Barraco Ignazia	V	Fortunati Francesca	VI	Palazzo Nicoletta	III
Battaglia Cristina	II	Franchini Daniela	VI	Parodi Elena	V
Beroldo Raffaella	VII	Franguelli Simona	VI	Pernati Barbara	V
Bianucci Marco	II	Garbarino Maria Carla	V	Pittaluga Dameri	VII
Bolla Matilde	VI	Gennai Irene Maria	VI	Alessandro	
Borello Gian Piero	II	Genovese Giuseppe	V	Poggi Sabrina	V
Cagnana Barbara	V	Imperatore Antonucci	VI	Pollio Daniela	VII
Calvi Francesca	IV	Danilo		Punginelli Marco	VI
Camauli Enrico	V	Ivaldi Fulvia	VII	Santroni Adriana	VI
Campani Marco	II	La Ferla Michela	VI	Savoldi Giovanna	V
Caporali Andrea	IV	Lo Grasso Giusy	VI	Sciaccaluga Liliana	V
Cella Silvia	III	Luciano Sergio	Diri	Scotto Stefania	VI
Corezzola Paola	VI	Maloberti Sciotto Michela	VII	Spano' Francesca	III
Dalla Libera Monica	V	Mamberti Emanuele	IV	Spinozzi Simone	V
De Almeida Nunes	V	Mantovani Carlo	III	Talamo Valeria	VI
Manganaro Jose' Carlos		Marescalchi Tatiana	VI	Tassistro Michela	V
De Donatis Roberta	V	Merlino Silvia	III	Toncini Annamaria	V
De Marco Rocco	VI	Miceli Diletta	VI	Toselli Milena	III
Di Lello Piero	VIII				

Temi

Tematiche di ricerca

Nell'ambito della presente commessa si intendono sviluppare attività di valorizzazione e diffusione dei risultati della ricerca relativi al Dipartimento Materiali e Dispositivi.

A tal fine sono stati individuati tre diversi gruppi di attività:

- valorizzazione delle tecnologie e dei risultati brevettati;
- diffusione della cultura scientifica;
- formazione di ricercatori e tecnologi.

Il primo gruppo di attività riguarda le azioni per la valorizzazione dei risultati della ricerca (gestione e valorizzazione della proprietà intellettuale, licensing, spin off e collaborazioni industriali).

Il secondo gruppo è focalizzato sulle azioni volte a diffondere la cultura scientifica al mondo della scuola e a un pubblico di tutte le fasce di età attraverso la produzione di mostre interattive itineranti e di strumenti multimediali diffusi in rete.

Stato dell'arte

Le valorizzazione e la diffusione dei risultati della ricerca scientifica e tecnologica rappresentano un obiettivo fondamentale per i grandi istituti di ricerca internazionali e rientrano tra gli obiettivi prioritari dell'Agenda di Lisbona e, più di recente, fra gli strumenti di sviluppo e innovazione richiamati nella decisione del Parlamento Europeo che istituisce un programma quadro per la competitività e l'innovazione (2007-2013).

Inoltre, il PQ7-RST promuoverà ulteriormente la diffusione e l'uso dei risultati della ricerca all'interno dei progetti e in settori tematici specifici.

In questo contesto si intende, a partire dall'esperienza maturata nell'attività di valorizzazione e diffusione dei risultati della ricerca, potenziare le collaborazioni tra il Dipartimento ed il tessuto imprenditoriale e sensibilizzare il grande pubblico alle nuove tecnologie per facilitarne l'assorbimento da parte dei mercati. A tal fine ci si orienterà sempre più verso progetti di filiera e di carattere internazionale cercando di non trascurare l'orientamento dei giovani verso le discipline che li rendono possibili.



Azioni

Attività da svolgere

E' prevista la realizzazione a Napoli della mostra/convegno Scienze for Food nell'ambito del progetto TIME che avrà come obiettivo principale quello di dare visibilità alle tecnologie con applicazione nel settore agro alimentare. Si proseguirà nella promozione delle attività di valorizzazione dei risultati della ricerca attraverso un'opportuna gestione della proprietà intellettuale che abbia come obiettivi principali quello della commercializzazione delle tecnologie derivanti da progetti di ricerca applicata di interesse per le grandi filiere industriali e quello del consolidamento dei rapporti e delle collaborazioni con la realtà industriale nazionale ed internazionale. Si intende ampliare l'offerta di iniziative a carattere formativo con riferimento alle best practice per la gestione della IPR e attraverso l'organizzazione di scuole destinate a giovani ricercatori su tematiche scientifiche di rilievo. Si prevede infine di intensificare lo sviluppo di strumenti innovativi (mostre interattive, prodotti multimediali) capaci di raggiungere un vasto pubblico e orientare i giovani verso le discipline scientifico- tecnologiche.

Punti critici e azioni da svolgere

In tema di attività di valorizzazione dei risultati della ricerca assume importanza critica la qualità del servizio offerto alla comunità scientifica al fine di orientare in modo efficace le scelte legate alla gestione della IPR. In tal senso è emersa l'esigenza di dotare l'area dedicata alle azioni brevettuali INFM di un budget non inferiore ai 130kj (2008) e di arricchirla con l'inserimento di una nuova unità di personale anche al fine di garantire una più efficiente interazione con l'area dedicata alle collaborazioni con le imprese (negoziato della IPR) e con l'area progetti (predisposizione, negoziazione Consortium Agreement). Le necessità di un servizio che risponda alle esigenze di tutela della proprietà intellettuale nei confronti dei ricercatori e, al tempo stesso, alle esigenze di mercato dei partner industriali deriva dalla criticità tipica delle azioni di trasferimento tecnologico ossia la difficoltà di dialogo tra il mondo della ricerca scientifica e il tessuto imprenditoriale. E' orientata in questa direzione anche la prospettiva di consolidare l'offerta di formazione (giovani ricercatori) e di consulenza (imprese) che riducano la distanza cognitiva ricerca/impresa.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Strumentazione

Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Tra le numerose collaborazioni attivate nel corso degli anni sia a livello nazionale sia a livello internazionale ci limitiamo a segnalare quelle attualmente attive: Network europei Proton e Unite, Scuola Superiore Sant'Anna, Politecnico di Milano, LUISS, Fondazione Rosselli, Politecnico di Torino, Istituto Nazionale di Astrofisica, Università Federico II di Napoli, Università della Calabria, Università di Genova, Ufficio Scolastico Regionale per la Liguria, Università di Bari nel duplice ruolo di partner nel progetto La Cittadella Mediterranea della Scienza e di committente degli exhibit, Università di Catania (progetto Città della Scienza), Associazione Festival della Scienza, Associazioni di giornalisti "Zadig-Roma" e "Evariste Galois". Rete europea ed extra-europea di scuole.

Ambasciata Italiana in Cina, Beijing Acc. of Science (Pechino), Infmedia s.r.l., European Physical Society, Ediciones del Laberinto (Madrid), ScienceWords (Londra), Tehniški Muzej Slovenije (Lubiana).

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Sia le attività di trasferimento tecnologico, sia le attività di diffusione della cultura scientifica hanno una forte connotazione progettuale e, allo stato attuale, possono vantare una notevole capacità di attrarre fondi esterni, sia di natura pubblica (MIUR, MEF, EU, fondazioni, ecc) sia privata. Si prevede che i progetti e le attività in corso proseguano oltre il 2007 anche in virtù della costante ricerca di finanziamenti e di partnership con soggetti terzi. Val la pena sottolineare che nell'ultimo biennio è stata particolarmente apprezzata (dato il rinnovo di più di un contratto) la qualità del servizio di consulenza in tema di tutela e gestione della IPR, come anche le iniziative in tema di divulgazione scientifica che hanno determinato un intensificarsi di richieste di collaborazioni su progetti di durata pluriennale.



Finalità

Obiettivi

Le attività di diffusione della cultura scientifica hanno quale obiettivo quello di avvicinare la scienza e la società. In sintesi, e citando P. Busquin, 'in una società della conoscenza, una governance democratica deve garantire ai cittadini i mezzi per partecipare, in piena consapevolezza, alla scelta delle opzioni offerte da un progresso scientifico e tecnologico responsabile'.

Le attività di formazione, che si concretizzano nell'organizzazione di scuole tematiche sulle scienze dei materiali, intendono elevare il livello di specializzazione dei ricercatori (CNR ed esterni) preparandoli ad una carriera sia scientifica sia nelle imprese fornendo strumenti per la gestione dei processi di innovazione e per la tutela e valorizzazione dei risultati.

Risultati attesi nell'anno

Il raggiungimento degli obiettivi legati alle attività di trasferimento tecnologico e il consolidamento delle collaborazioni con i partner in essi coinvolti rappresentano le basi per garantire sia continuità ed efficacia alle iniziative avviate nell'ambito dei progetti, sia la possibilità di attivarne di nuovi di interesse industriale. Nell'ambito della gestione della IPR, a valle di ragionamenti previsionali orientati alla qualità del portafoglio brevetti INFM (anche in considerazione delle ottime valutazioni del CIVR per il triennio 2001-2003) i risultati attesi riguardano operazioni di nuovi depositi(6), estensioni all'estero(4), prosecuzioni PCT(2), ecc, nonché nuove operazioni di licensing. I risultati attesi nell'anno riguardano il consolidamento di rapporti di collaborazione nel settore delle tecnologie agroalimentari (come risultato del progetto TIME), e di rapporti di collaborazione internazionale con l'avvio del progetto UE ESS. Sul fronte della divulgazione scientifica: il rinnovo del progetto 100 classi, l'allestimento in nuove location del laboratorio didattico L'energia nelle tue mani, la prosecuzione del rapporto con il Festival della Scienza.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Le attività di valorizzazione dei risultati della ricerca rispondono al crescente bisogno di innovazione delle imprese che, per mantenere un soddisfacente livello di competitività, necessitano di collaborazioni stabili con le strutture di ricerca per favorire il processo di innovazione dei prodotti/servizi.

La divulgazione scientifica attraverso la realizzazione di mostre e prodotti multimediali ha, quale obiettivo prioritario, la sensibilizzazione del pubblico alle grandi frontiere scientifiche e tecnologiche, e la promozione di nuove vie di comunicazione tra mondo scientifico e società civile.

Moduli

Modulo: Valorizzazione e promozione della ricerca
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
366	141	55	212	774	15	211	550	N.D.	1.339

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
7	8

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
0	0	0	0	0	0	0	1	0	1



<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Progetto per CDS 507
Dipartimento Materiali e Dispositivi



Commessa gestionale per istituti MD

Dati generali

Progetto:	Progetto per CDS 507 Dipartimento Materiali e Dispositivi gestionale
Tipologia di ricerca:	Dipartimento Materiali e Dispositivi
Istituto esecutore:	Sede principale Istituto
Sede principale svolgimento:	Materiali e Dispositivi
Dip. di prevista afferenza:	GIANCARLO RIGHINI
Responsabile indicato:	

Elenco dei partecipanti

Allocati Francesco	liv. IV	Fabiani Paolo	liv. V	Miceli Sabrina	liv. VII
Aprile Nunzia	VII	Florio Anna Rosa	VII	Nizza Francesca	VII
Arena Laura Patricia	IV	Formicola Valentina	VIII	Palla Paolo	IV
Arigo' Domenico	V	Gigliotti Monica	VII	Palmieri Vincenzo	VII
Bagnesi Cinzia	VII	Giovannini Giorgia	V	Pappalardo Gaetana	VII
Balsamo Anna	VII	Girolami Maria Laura	IV	Patrizia	
Balzani Giovanna	VI	Gismondo Giuseppe	V	Picchi Maurizio	V
Barbini Alessandro	IV	Grassini Stefania	IV	Rizzo Rocco Massimo	V
Bellini Milena	V	Grasso Sandro	V	Rosa Antonietta	VII
Boccaccio Rita	VII	Ippolito Salvatore	VII	Salvatore Saverio	VI
Capria Salvatore Pasquale	V	Izzo Marcella	IV	Spinella Giuseppe	VI
Cempini Manuela	V	Keller Lidia	VII	Talpo Federica	VII
Consani Mario	VI	Lanza Clara	V	Tarsia Franco	IV
Cosci Orlando	V	Lupo' Giuseppe	VI	Tortora Filomena	VII
Cotugno Antonio	IV	Maggi Arturo	V	Toscano Giovanna	V
Cremonini Tiziana	VI	Maita Luigi	IV	Ughi Susanna	VII
De Rosa Rita	VIII	Marra Claudio	IV	Voliani Mauro	VII
Di Bonito Elena	VII	Masserotti Marcello	VIII	Zini Paolo	IV

Temi

Tematiche di ricerca

Stato dell'arte

Azioni

Attività da svolgere

Punti critici e azioni da svolgere

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Strumentazione

Tecniche di indagine

Tecnologie

Collaborazioni (partner e committenti)

Iniziative per l'acquisizione di ulteriori entrate



Finalità

Obiettivi

Risultati attesi nell'anno

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: modulo gestionale-CdS001-MD
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica ex Sperimentale di Acustica "Orso Mario Corbino"
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: modulo gestionale-CdS004-MD
Istituto esecutore: Istituto per le applicazioni del calcolo "Mauro Picone"
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: modulo gestionale-CdS008-MD
Istituto esecutore: Istituto di biofisica
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: modulo gestionale-CdS024-MD
Istituto esecutore: Istituto di cibernetica "Edoardo Caianiello"
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: modulo gestionale-CdS032-MD
Istituto esecutore: Istituto di fisica applicata "Nello Carrara"
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: modulo gestionale-CdS036-MD
Istituto esecutore: Istituto di fotonica e nanotecnologie
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: modulo gestionale-CdS052-MD
Istituto esecutore: Istituto dei materiali per l'elettronica ed il magnetismo
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: modulo gestionale-CdS054-MD
Istituto esecutore: Istituto di metodologie inorganiche e dei plasmi
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: modulo gestionale-CdS057-MD
Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: modulo gestionale-CdS063-MD
Istituto esecutore: Istituto per i processi chimico-fisici
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: modulo gestionale-CdS074-MD
Istituto esecutore: Istituto di scienze e tecnologie dell'informazione "Alessandro Faedo"
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto



Modulo: modulo gestionale-CdS075-MD
Istituto esecutore: Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: modulo gestionale-CdS087-MD
Istituto esecutore: Istituto di struttura della materia
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: modulo gestionale-CdS109-MD
Istituto esecutore: Istituto dei Sistemi Complessi (Sperimentale)
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: modulo gestionale-CdS110-MD
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: modulo gestionale-CdS111-MD
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INOA
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2008

Pers. tempo ind/det	Funz.+ Invest.	Spese da Fonti Esterne	Spese per Infrastrutt. tecn.-scient a gestione accentrata	Totale	Risorse da esercizi precedenti	Massa Spendibile	Costi figurativi	Spese generali accentrate	Valore Effettivo
1	2	3	4	5=1+2+3+4	6	7=2+3+6	8	9	10=5+6+8+9
1.862	4.345	598	1.043	7.848	650	5.593	3.369	N.D.	11.867

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
0	47

*equivalente tempo pieno

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	6	0	7

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Commessa per CDS 507 Dipartimento Materiali e Dispositivi

Dati generali

Progetto:	Progetto per CDS 507 Dipartimento Materiali e Dispositivi
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Dipartimento Materiali e Dispositivi
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	GIANCARLO RIGHINI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Chiorrini Daniela	VI	Mazzei Claudio	V	Tajani Antonella	I
Fratichini Anna Maria	VI	Righini Giancarlo	Dire	Violetti Carla	VI

Temi

Tematiche di ricerca

Le principali tematiche di ricerca del Dipartimento Materiali e Dispositivi, con riferimento ai 6 Progetti in corso, includono lo studio e l'applicazione di:

- Materiali Organici e Colloidali, Materiali e Meccanismi Biologici
- Sistemi e Materiali Complessi
- Ottica, Fotonica e Plasmi
- Materiali Magnetici e Superconduttori
- Microelettronica, Sensori e Microsistemi
- Nanoscienze e Nanotecnologie

Inoltre è di grande interesse lo sviluppo di tecniche diagnostiche avanzate, in particolare basate sull'utilizzo di alti campi elettromagnetici, raggi X, sorgenti laser, sorgenti di neutroni, radiazione di sincrotrone. Queste attività fanno riferimento anche alle iniziative europee del programma ESFRI (European Strategy Forum for Research Infrastructures).

Stato dell'arte

Per la descrizione dello stato dell'arte nelle diverse aree di interesse del Dipartimento si rimanda alla consultazione dei documenti sulle singole Commesse.

NOTA: Il quadro aggiornato dei Progetti può essere consultato sul sito web del Dipartimento (www.dmd.cnr.it), mentre la descrizione delle singole commesse - anche se associate a Progetti non più esistenti perchè aggregati fra di loro - è disponibile all'indirizzo <http://www.cnr.it/commesse/CommesseAttive.html>.

Azioni

Attività da svolgere

Il Dipartimento continuerà a svolgere attività di coordinamento e promozione della ricerca nelle aree tematiche di competenza. Curerà in particolare l'intensificazione dei rapporti di collaborazione con altre Istituzioni (ad es. Consorzi Interuniversitari CNISM, CNIT, INSTM, ...) e con Gruppi Industriali (Finmeccanica, STMicroelectronics, ...).

Attenzione verrà rivolta anche alle attività internazionali, sia attraverso contatti con Enti Europei analoghi (CNRS, CSIC, Max Planck, Fraunhofer, ..) sia attraverso contributi a progetti di rete della European Science Foundation.

Punti critici e azioni da svolgere

Il punto più critico è dato dalla scarsità di risorse finanziarie dal Fondo Ordinario, che impedisce una concreta azione di indirizzo e di supporto di interventi strategici nell'ambito dei Progetti del Dipartimento.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Per la descrizione delle competenze, tecniche di indagine e tecnologie disponibili presso gli Istituti afferenti e partecipanti al Dipartimento si rimanda alla consultazione dei documenti sulle singole Commesse (<http://www.cnr.it/commesse/CommesseAttive.html>) e delle attività svolte nei singoli Istituti (<http://www.cnr.it/commesse/IstitutiCNR.html>).

[Si veda comunque la NOTA al quadro precedente]



Strumentazione

Per la descrizione della strumentazione sviluppata e/o utilizzata per le attività di ricerca svolte all'interno del Dipartimento si rimanda alla consultazione dei documenti sulle singole Commesse (<http://www.cnr.it/commesse/CommesseAttive.html>) e delle attività svolte nei singoli Istituti (<http://www.cnr.it/commesse/IstitutiCNR.html>).

[Si veda comunque la NOTA al quadro "Stato dell'arte"]

Tecniche di indagine

Per la descrizione delle metodologie e tecniche di indagine sviluppate e/o utilizzate nelle attività di ricerca svolte all'interno del Dipartimento si rimanda alla consultazione dei documenti sulle singole Commesse (<http://www.cnr.it/commesse/CommesseAttive.html>).

[Si veda comunque la NOTA al quadro "Stato dell'arte"]

Tecnologie

Per la descrizione delle tecnologie sviluppate dai gruppi di ricerca operanti all'interno del Dipartimento si rimanda alla consultazione dei documenti sulle singole Commesse (<http://www.cnr.it/commesse/CommesseAttive.html>).

[Si veda comunque la NOTA al quadro "Stato dell'arte"]

Collaborazioni (partner e committenti)

E' stato sviluppato un accordo quadro con il Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze fisiche della Materia (CNISM) che prevede una sistematica collaborazione tra le Università' consociate attraverso l'inserimento di ricercatori e professori universitari nella programmazione e nello svolgimento delle attività del CNR nel settore delle scienze della materia.

Altre collaborazioni importanti sono state realizzate con diversi Enti pubblici di ricerca, tra i quali IENEA, e con imprese nazionali, quali STM e Finmeccanica, per l'applicazione in vari campi delle conoscenze e tecnologie sviluppate presso gli Istituti afferenti al Dipartimento.

Gli Istituti hanno una vasta rete di collaborazioni con Laboratori ed Istituti del CNRS (Francia), CSIC (Spagna), Max Planck e Fraunhofer (Germania). Fra le altre collaborazioni piu' significative è possibile citare quelle con ASI, ESA, IBM (Yorktown), AMD, Philips, Microlas/Lambda Physik, LETI-CEA, IMEC, Lucent Technology, Rutherford Laboratory (U.K.), EPF Lausanne, CEA-Saclay, Cornell Nanotechnology Center, Optoelectronic Research Center Southampton, Argonne National Laboratory (USA), oltre che con numerose tra le piu' prestigiose Università Nazionali ed Internazionali.

Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate

Entrate aggiuntive saranno possibili grazie alle quote previste per l'utilizzazione industriale di alcuni brevetti già nel portafoglio del Dipartimento.

Finalità

Obiettivi

Il Dipartimento intende perseguire i seguenti obiettivi:

- 1) potenziamento della competitività e della capacità di innovazione dei gruppi di ricerca, attraverso la scelta di progetti e linee di ricerca coordinati a livello nazionale e ben inseriti nella ricerca internazionale;
- 2) potenziamento dei rapporti CNR/Università, con il duplice scopo di aprire l'accesso a gruppi Universitari alle facility CNR e di incrementare fortemente il numero di laureandi e dottorandi presso le strutture CNR.
- 3) potenziamento del rapporto CNR - mondo industriale in materia di R&D, soprattutto nei settori hardware e di sviluppo di processi e tecnologie;
- 4) pianificazione di investimenti sulla base di valutazione accurata dei risultati scientifici, dell'impatto della ricerca, e del trasferimento tecnologico dei risultati.

Tali obiettivi potranno essere raggiunti solo se la dotazione del CNR da parte del MUR verrà incrementata. L'esame del bilancio preventivo 2008 ha confermato grosse difficoltà per alcuni Istituti a garantire l'attività ordinaria per tutto l'anno in corso.



<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	0	0	0

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca