



Consiglio Nazionale delle Ricerche

PIANO ANNUALE 2006

Preliminare

Materiali e Dispositivi

Elenco dei Progetti:

Strutture e meccanismi biologici

Sistemi e materiali complessi

Componenti e sistemi fotonici

Materiali magnetici funzionali

Nuovi materiali, processi e architetture per la microelettronica

Nanoscienze e nanotecnologie

Sistemi ottici e quantistici con fotoni e atomi ultrafreddi

Plasmi e sistemi atomici e molecolari per applicazioni innovative

Sensori e microsistemi

Sviluppo e applicazione di materiali organici e colloidali

Materiali, sistemi e dispositivi superconduttivi avanzati



Strutture e meccanismi biologici



Processi di membrana nella comunicazione intra- ed inter-cellulare

Dati generali

Progetto:	Strutture e meccanismi biologici
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	Magliozzi Damiano	VII
Carpaneto Armando	III	Caraventa Simona	VI	Nobile Mario	III
Cugnoli Carlo Angelo	III	Gorziglia Marina	IV	Picco Cristiana	III
De Robertis Stella	VI	Graffigna Olga	IV	Prestipino Gianfranco	II
Gaggero Enrico	V	Guastavino Paolo	V	Usai Cesare	II
Gaggero Giacomo	IV	Lupi Marco	VII	Zanini Marta	VI
Gagna Piergiorgio	V				

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 dicellule/organismi sotto stress, protocolli di biomonitoraggio.

Stato dell'arte

Il numero 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, biomedica ed agroalimentare.

Azioni

Attività da svolgere

La commessa opera sui recettori e i meccanismi molecolari di membrana che regolano la comunicazione cellulare e il trasporto di ioni fisiologici, xenobiotici e l'interazione con l'ambiente esterno in particolare con farmaci, tossine batteriche, fungine, di aracnidi e inquinanti vari. Si studieranno: canali anionici e recettori purinergici nella funzionalità delle cellule gliali, nell'interazione astrociti-neuroni e nel rilascio di glutammato al livello sinaptico nell'epilessia; con tecniche ottiche, attivazione e differenziamento di cellule immunitarie e staminali via ABA/Ca²⁺/PKC/Cicliasi, nel rilascio di glutammato dagli osomi, l'attività di fibroblasti, i recettori neurali in protozoi; peptidi dei veleni di scorpione per i canali del potassio, la struttura e farmacologia della discrepina; gli effetti di pesticidi organofosforici sui canali ionici di neuroni in coltura; tossine batteriche e animali coinvolte in infezioni umane e vegetali, mediante membrane modello e naturali; progettazione di inibitori; costruzione di immunotossine; trasportatori di zuccheri, nutrienti e metalli e le loro interazioni tra metalli ed organo-metalli con canali e trasportatori di cellule eucariote.

Punti critici e azioni da svolgere

La commessa è realizzabile nell'ambito dell'istituto e del dipartimento, considerando anche le collaborazioni attive con i gruppi in Italia e estero. Qualità dei risultati e possibili estensioni sono dipendenti dai seguenti fattori: nuove forze lavoro, selezionabili sulla base di alti standards scientifici; rinnovo e potenziamento del parco strumentazione; incremento della dotazione ordinaria per il mantenimento delle attività come importante serbatoio di competenze su scala nazionale e internazionale. Abbiamo ed intendiamo attivare nuovi rapporti a livello internazionale ed nazionale, ed in particolare con altre commesse CNR, in cui travasare le competenze e le informazioni acquisite per realizzare sinergie che consentano di sviluppare prodotti e prototipi di interesse applicativo.



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

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 IVC Caracas VE. MaxPlanck Inst. Frankfurt; Osp. Gaslini GE, Istituto Agrario e ITC-IRST TN.

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

Competenze sui meccanismi della omeostasi cellulare e dell'interazione tra cellule e ambiente esterno, per la realizzazione di materiali innovativi, biidispositivi, prototipi e protocolli per la farmacologia, componentistica e migliori strategie in campo biomedico, ambientale e agroalimentare. In particolare: Reti di neuroni-glia accoppiate a microtrasduttori per studiare la plasticità del cervello e l'interazione uomo-macchina. Adesività e vitalità di cellule su substrati sintetici elettricamente attivi diversamente funzionalizzati. Competenze per l'area interdisciplinare all'interfaccia tra Information Technology e Neuroscienze. Nuove sonde molecolari per l'individuazione di nuovi farmaci e peptidi disintesi con valenza terapeutica per i neuroni. Informazioni su fenomeni neurotossici indotti da pesticidi su neuroni. Indicazioni su inibitori di oligomerizzazione e bloccanti di leucotossine di stafilococchi resistenti. Produzione di una immunotossina attivabile contro cellule di cancro al colon. Informazioni su trasportatori e canali di piante agronomiche e tolleranti ai metalli e su vegetali a basso contenuto di metalli e organometalli e proprietà di prodotti antivegetativi.

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 2006

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	311	143	147	1212	109	563	183	N.D.	1504

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
7	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
4	11	5	11	0	0	0	1	0	32

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

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Processi di aggregazione biomolecolare

Dati generali

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

Elenco dei partecipanti

Amato Patrizia	liv. VI	Giambertone Fabrizio	liv. VI	Petrongolo Claudia	liv. IV
Baldeschi Graziella	IV	Connelli Margherita	III	Pezzer Antonino	V
Balestreri Ettore	II	Gualtieri Paolo	II	Provenzano Casimiro	VII
Barsanti Laura	V	La Gattuta Giannantonio	VII	Puntoni Alessandro	V
Bulone Donatella	II	Lapis Gaetano	VI	San Biagio Pier Luigi	II
Cambria Pietro	IV	Lapis Mario	IV	Strambini Giovanni Battista	I
Cascone Rosa Anna	VI	Manno Mauro	III	Tocchini Gina	VII
Chiti Gabriele	VI	Martorana Vincenzo	III	Turchi Gino	III
Cioni Patrizia	III	Megna Roberto	VII	Verocchi Dorina	VII
Evangelista Valtere	V	Neri Claudia	IX	Vizzini Guido	IV
Gabellieri Edi	III	Noto Rosina	III		
Giacomazza Daniela	III	Pappalardo Salvatore	V		
		Passarelli Vincenzo	V		

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) all'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 del 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

Estendere il lavoro già in corso sul peptide A, coinvolto nella malattia di Alzheimer, e sulla insulina; ii) iniziare lo studio della fibrillazione di amylin (IAPP) la cui precipitazione nel pancreas è associata al diabete; iii) estendere il lavoro iniziato sulla formazione di strutture sovramolecolari di proteine non patologiche (BSA, Lysozyme), in presenza di cosolventi (destabilizzanti delle interazioni inter- e/o intramolecolari); iv) completare lo studio sulle proprietà di aggregazione di catene di poliglutamina responsabili della malattia di Huntington; v) estendere tale studio alla proteina A β 3 responsabile del morbo di Machado-Joseph; vi) proseguire le ricerche su pectina e carragene utilizzate per la preparazione di matrici per il rilascio controllato di molecole attive; vii) estendere gli studi di Dinamica Molecolare a soluzioni di acido poligalatturonico, preso come modello della pectina, in solvente misto acqua-saccarosio. Le competenze presenti nella commessa



hanno anche permesso la partecipazione dei ricercatori ad un progetto della Regione Sicilia che prevede la Realizzazione di un centro regionale per il controllo di qualità dell'olio di oliva.

Punti critici e azioni da svolgere

Non sono prevedibili punti critici per lo svolgimento delle ricerche previste. Tutti i ricercatori sono esperti nel settore ed hanno collaborazioni con altri Enti ed Industrie che garantirebbero la fattibilità della ricerca. La capacità di portare a termine il lavoro proposto dipende solamente da fattori quali: l'immissione di nuovi ricercatori, anche a tempo determinato; il rinnovo del parco strumentale ormai obsoleto ed una consistente dotazione economica da assegnare a questa commessa.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

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. Anal. y Quim. Fis.-Buenos Aires-Argentina Istituto Pasteur - Parigi, Francia MRC-Londra - UK ST-Microelectronics, Catania Medical Research Center-Londra, UK.

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

L'attività proposta si svolgerà in un arco temporale di 3 anni (2006-2008). Prodotti ottenibili nel triennio: Pubblicazioni su riviste nazionali/internazionali; sviluppo di nuove metodologie per ottenere strutture sovramolecolari utilizzabili per il rilascio di molecole bioattive; comprensione del ruolo della stabilizzazione conformazionale delle proteine e della relazione tra conformazione, funzione biologica ed aggregazione patologica; sviluppo di nuovi codici computazionali applicabili allo studio di sistemi complessi.; studi di stabilità della struttura di proteine per applicazioni alimentari/biomediche; drug design/computational modeling.

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 500 mila 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'efficacia 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:	Sezione di Palermo



Risorse commessa 2006

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
1353	169	1494	244	3260	25	1688	153	N.D.	3438

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
13	30

*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	4	0	2	0	1	0	1	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



Processi Fotoindotti in Biomolecole e Cellule

Dati generali

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

Elenco dei partecipanti

Baldeschi Graziella	liv. IV	Gioffre' Domenico	liv. IV	Pietrangeli Alberto	liv. IX
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	III	Petrongolo Claudia	IV	Verrocchi Dorina	VII

Temi

Tematiche di ricerca

Strategie comportamentali e fotocomportamentali, strutture fotorecetttrici(cromofori, cromoproteine) e meccanismi molecolari dei processifotosensoriali in microrganismi.Effetti della radiazione UV-Visibile e di inquinanti di origine antropica in sistemi modello (colture cellulari selezionate, microecosistemisviluppati in laboratorio) per la messa a punto di metodi per la valutazione e il monitoraggio in tempo reale del danno indotto adecosistemi acquatici naturali.Processi di aggregazione di peptidi neurotossici e individuazione disistemi molecolari che possano inibire la fibrillogenesi o perturbare laconformazione dei suoi stadi molecolari iniziali.Azione fotodinamica della radiazione visibile su sistemi metabolici incellule di mammifero e di ciliati, in relazione a possibili effetti diattivazione 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

Purificazione, caratterizzazione biochimica e spettroscopica (stato stazionario e transiente) della proteina fotorecetttrice del ciliato *Blepharisma japonicum*. Microscopia confocale e FLIM per determinare la distribuzione spaziale spettrale di pigmenti fotorecettori recettori GABAergici nei ciliati *Fabrea salina*, *B. japonicum* e *Stentor coeruleus*. Effetto di inibitori della fototrasduzione. Correlazione tra fototrasduzione e ciclo vitale e/o età della coltura. Individuazione di patterns di attivazione di geni hsp sotto stress da UV ed espressione differenziale di proteine nei ciliati *F. salina* e *Euplotes focardii*. Messa a punto di nuova strumentazione per l'analisi del moto di microrganismi. Inibizione da radiazione UV o da inquinanti di fotosintesi, attività motoria e fotomotoria in microrganismi. Spettroscopia del -amiloidi (1-40) in presenza di alfa-cristallina eipericina. Attività della citocromo ossidasi in ciliati e cellule epiteliali irraggiate con Vis-NIR.



Punti critici e azioni da svolgere

La cooperazione sinergica delle competenze presenti in Pisa e nelle altresedi indicate dovrà essere sostenuta da adeguati supporti logistici, finanziari e dalla dotazione di apparecchiature dedicate. Inoltre, è indispensabile arricchire le competenze già presenti in Pisa con l'acquisizione di un biochimico esperto in proteomica e genomica, di un fisico esperto in spettroscopie ottiche e di due tecnici l'uno esperto di informatica ed elettronica e l'altro di preparazioni biochimiche.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Comportamento motorio e fotomotorio di microrganismi, biofisica e biochimica dei processi fotosensoriali in microrganismi, effetti biologici della radiazione UV ambientale, fotobiologia, Analisi d'immagine per lo studio del moto di microrganismi; spettroscopie ottiche, microscopia ottica tradizionale e confocale a singolo e doppio fotone, tecniche cromatografiche e proteomiche.

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 e 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.

Finalità

Obiettivi

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

Purificazione della proteina fotorecettore del ciliato *Blepharisma japonicum* Tempi di vita e spettri di emissione e di eccitazione della fluorescenza nei ciliati *Fabrea salina*, *B. japonicum* e *Stentor coeruleus* Correlazione in ciliati e cellule epiteliali tra l'attività dell'acido cromossidasi e bande di irraggiamento nel Visibile-NIR Relazione tra periodicità della fotorisposta, età della coltura e ciclo luce-buio nel ciliato *Ophrioglena flava* pericina come sonda fluorescente per rivelare stadi prefibrillari del -amiloidi (1-40) Modelli di attivazione di geni hsp per effetto di stress da irraggiamento UV.

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: Sezione di Pisa

Risorse commessa 2006

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
519	117	157	0	793	3	277	121	N.D.	917

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	1	0	1	0	0	0	0	0	3

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

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Modelli di Organizzazione e Dinamica di Sistemi Complessi

Dati generali

Progetto:	Strutture e meccanismi biologici
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di biofisica
Sede principale svolgimento:	Sezione 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	Petrongolo Claudia	IV
Baldeschi Graziella	IV	Gagna Piergiorgio	V	Pezzer Antonino	V
Barbi Michele	II	Garaventa Simona	VI	Provenzano Casimiro	VII
Boido Giovanni Raffaele	IV	Gorziglia Marina	IV	Puntoni Alessandro	V
Cambria Pietro	IV	Graffigna Olga	IV	Spadavecchia Luciano	II
Casaleggio Aldo	III	Lupi Marco	VII	Tocchini Gina	VII
Cascone Rosa Anna	VI	Migliore Michele	II	Verrocchi Dorina	VII
Chillemi Santi	II	Neri Claudia	IX	Vizzini Guido	IV
Chiti Gabriele	VI	Pappalardo Salvatore	V	Zanini Marta	VI
De Robertis Stella	VI				

Tem

Tematiche di ricerca

Si prevede di studiare: a) gli effetti della modulazione delle correntidendritiche Ih, INa e IA sull'integrazione e la plasticità sinaptica; b) gli effetti delle sinapsi elettriche e del rumore sulle proprietà di sincronizzazione di una rete di interneuroni inibitori; c) i modi di acquisizione dei segnali intracardiaci ed i principali pattern di innesco di tachicardie ventricolari spontanee; d) le strategie di raccolta dati sul Morbo di Alzheimer e relativa analisi.

Stato dell'arte

Molti dei processi cerebrali coinvolti con memoria e apprendimento, e dei disturbi nervosi connessi, sono sconosciuti 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 alla base di questi ritmi. Nell'ambito delle patologie cardiache che determinano comportamenti aritmici del cuore 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.

Azioni

Attività da svolgere

a) Studio dei meccanismi biofisici alla base dei processi di apprendimento e memoria; b) studio delle proprietà di interneuroni Fast-Spiking (FS) emessa a punto di codici numerici per lo studio dei fenomeni di sincronizzazione neurale; c) sviluppo di archivi di elettrogrammi intracardiaci ottenuti da Pacemaker e Cardiovertitori Defibrillatori Impiantabili (ICD), contenenti tachicardie atriali e ventricolari spontanee e studio dei principali pattern di innesco delle tachiaritmie atrioventricolari; d) sviluppo di software e di apparecchiature biomedicali.

Punti critici e azioni da svolgere

a) Le simulazioni non presentano difficoltà particolari dal punto di vista tecnico. Le istituzioni con le quali si collabora provvedono direttamente alle proprie spese di personale e di materiale per l'acquisizione dei dati sperimentali necessari allo sviluppo dei progetti. Ci si aspetta che l'Ente provveda alle risorse della commessa in modo da rendere possibile il mantenimento delle varie collaborazioni in condizioni di equilibrio con le istituzioni straniere. b) È auspicabile una adeguata disponibilità di risorse finanziarie sia per l'aggiornamento delle macchine da calcolo che per le spese di soggiorno presso i gruppi sperimentali. c) La disponibilità di dati sperimentali sull'innesco di tachicardie spontanee è determinante per la riuscita della ricerca.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine



Collaborazioni (partner e committenti)

Yale University, New Haven, USA; Center for Learning and Memory, University of Texas, Austin; George Mason University, Fairfax, USA; Department of Comparative Medicine, Stanford, USA; Divisione di Cardiologia dell'Ospedale San Martino di Genova; St. Jude Medical Italia, Milano; Department of Clinical Veterinary Sciences, Università di Berna, CH; Ospedale S. Andrea, La Spezia; Dipartimento di Scienze Neurologiche, Università di Genova.

Finalità

Obiettivi

a) Studio di integrazione sinaptica e proprietà elettriche della membrana, mediante simulazioni di modelli realistici di neuroni; b) si prevede di sviluppare un modello realistico di interneurone FS e di determinare le proprietà di sincronizzazione di una rete neurale in funzione degli accoppiamenti sinaptici; c) analisi di segnali cardiaci per migliorare la conoscenza dei fenomeni coinvolti nell'innescamento spontaneo di tachicardie ventricolari; d) ottimizzazione e sviluppo di apparecchiature per la raccolta di dati.

Risultati attesi nell'anno

- Sviluppo di codici per simulazioni realistiche su sistemi di calcolo parallelo. - Implementazione di simulazioni realistiche del bulbo olfattivo. - Inizio del progetto di simulazioni di neuroni piramidali CA3 a partire da ricostruzioni 3D e dati sperimentali diretti. - Analisi teorica e simulazioni di piccole reti di interneuroni inibitori. - Studio dei pattern di innescamento di tachicardie atriali e ventricolari, costruzione di una nuova data base di elettrogrammi intracardiaci atriali e ventricolari. - Informatizzazione dell'acquisizione dei 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; - sviluppo e miglioramento di strumentazione biomedicale.

- 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: Sezione di Pisa

Risorse commessa 2006

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	135	19	68	707	21	175	108	N.D.	836

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	0	0	1	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



Bioenergetica e Biologia molecolare delle piante

Dati generali

Progetto:	Strutture e meccanismi biologici
Tipologia di ricerca:	Progetti di sviluppo competenze
Istituto esecutore:	Istituto di biofisica
Sede principale svolgimento:	Sezione di Milano
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	GIUSEPPE ZUCCHELLI

Elenco dei partecipanti

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

Temi

Tematiche di ricerca

Proseguire nel caratterizzare i complessi di PSI e PSII estratti oricostituiti, 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

Proseguire la caratterizzazione dei complessi di PSI e PSII estratti oricostituiti e delle loro interazioni. Caratteristiche fisiche e ruolo delle forme rosse di PSI. Influenza della struttura, dimensione dell'antenna ed interazioni tra complessi sulla velocità della fotochimica. Termodinamica della fotosintesi. Modulazione dell'energia di transizione intrinseca della clorofilla. Effetto d'inibitori della respirazione e analisi di mutanti del trasporto d'elettroni respiratorio e fotosintetico. Attività fotosintetica e fotoinibizione in mutanti. Regolazione della Ca^{2+} -ATPasi e dell' H^{+} -ATPasi della membrana plasmatica di cellule vegetali: meccanismi molecolari e ruolo fisiologico. Basi molecolari del blocco dabario nel canale del potassio Kcv. Misure e analisi della corrente di singolo canale di Kcv. "Scale up" della produzione e purificazione della proteina di membrana Kcv in *Pichia pastoris*. Applicazione delle biotecnologie vegetali alla tutela della biodiversità. Uso di piante come bioreattori.

Punti critici e azioni da svolgere

Le attività proposte sono relative a progetti in corso da diverso tempo e condotti da personale con notevole esperienza nei relativi settori. La sinergia con l'Università che caratterizza questo progetto rappresenta un punto di forza. Sufficiente, sebbene non ottimale, la disponibilità di strumentazione necessaria alle attività proposte. Non si individuano, pertanto, punti particolarmente critici. Tuttavia, il mantenimento e lo sviluppo futuro necessiterà di un investimento di risorse da utilizzare nell'inserimento di nuovo personale, nella formazione di giovani ricercatori, per contrastare la rapida obsolescenza della strumentazione.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine



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.

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

Comprensione del ruolo delle forme spettrali e della composizione in complessi clorofilla-proteina dell'antenna di PSII nel trasferimento d'energia e velocità della fotochimica primaria; identificazione dell'origine delle forme rosse e dei loro parametri fisici; parametri che modulano l'energia di assorbimento; assorbimento del fitocromo in foglie; comprendere i meccanismi di protezione da fotoinibizione. Rapporto ATP/elettroni nel trasporto ciclico di PSI e rendimento fotosintetico. Ca^{2+} -ATPasi: definizione del meccanismo d'autoinibizione; purificazione per cristallografia. H^{+} -ATPasi: identificazione del sito di legame della proteina regolatrice PPI1; ruolo modulatore nella produzione/accumulo di ROS. PPI1: localizzazione intracellulare; analisi dell'espressione in pianta; caratterizzazione fenotipica di mutanti KO. Canale del potassio Kcv: accessibilità del sito di blocco da bario dal lato citoplasmatico; stabilire se il blocco comporti una variazione di conduttanza o di gating; proteina ricombinante per cristallografia. Ricostruzione fitogeografica di *Saxifraga callosa*. Trasformazione genetica di melo per difesa da fitofagi ed il tabacco per produrre vaccini.

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: Sezione di Milano

Risorse commessa 2006

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
379	231	180	0	790	170	581	61	N.D.	1021

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
4	0	0	1	0	0	0	0	0	5



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

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Meccanismi di trasmissione e trasduzione di segnali cellulari

Dati generali

Progetto:	Strutture e meccanismi biologici
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.
Allocati Francesco	IV	Formicola Valentina	VIII	Pierobon Paola	II
Arena Laura Patricia	IV	Forte Ferdinando	IV	Rofrano Umberto	VII
Boccaccio Rita	VII	Ippolito Salvatore	VII	Rosato Franco	IV
Cammarota Sergio	VI	Izzo Marcella	IV	Santaniello Alfonso	IV
Cotugno Antonio	IV	Keller Lidia	VII	Tarsia Franco	IV
De Petrocellis Luciano	II	Marino Giuseppe	IV	Tino Angela	III
Di Bonito Elena	VII	Minei Rosario	IV	Tortiglione Claudia	III
Esposito Francesco	IV	Nolfe Giuseppe	II	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. Validazione di sensori criogenici. WP2 Meccanismi regolativi dei sistemi endocannabinoide 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

Clonaggio, espressione, distribuzione e funzione di trascritti codificanti per recettori LGIC. Analisi preliminare di proteine di ancoraggio per recettori LGIC mediante MS convenzionale e criogenica. Studio della fotorecezione non visiva in Hydra. Caratterizzazione di nuovi bersagli molecolari per endocannabinoidi e ammidi bioattive degli acidi grassi; ruolo fisiologico del sistema endocannabinoide nella soppressione di tumori; alterazioni del sistema endocannabinoide nella fisiopatologia dei disordini dell'alimentazione. Analisi di loci di suscettibilità a malattie neuroimmuni per SNPs. Ruolo di GD3 sintetasi nella sclerosi multipla: produzione di topi transgenici per questo enzima, analisi dei fenotipi in relazione alla mutazione. Tecniche spettroscopiche per lo studio della fotoluminescenza di cluster di particelle metalliche nanometriche realizzati in diverse matrici polimeriche. Attività bioelettrica nell'invecchiamento cerebrale, ictus, ritardo mentale; riabilitazione cognitiva. Modelli matematici di fluttuazioni ormonali.

Punti critici e azioni da svolgere

Le diverse attività della commessa sono in una positiva fase di espansione, che potrebbe essere fortemente penalizzata dal fatto che già nel 2006 e nell'anno successivo parte del personale laureato e tecnico afferente



alla commessa lascerà il lavoro per raggiunti limiti di età. E' urgente perciò provvedere al reclutamento di nuovo personale sia per il mantenimento delle attività in corso, sia per il potenziamento degli aspetti interdisciplinari più innovativi delle ricerche. Chiediamo perciò due unità di personale a tempo indeterminato, profilo di tecnologo, in sostituzione del personale tecnico, e un contratto/assegno di ricerca per giovani ricercatori, in aggiunta ai contratti già finanziati da progetti MIUR e FIRB, attualmente gestiti dalla commessa. Azioni: ricerca sperimentale, modellizzazione, validazione di prototipi

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

biologia molecolare e cellulare, biochimica, genetica molecolare, bioinformatica, neurofisiologia clinica, neuropsicologia, statisticamatematica, teoria dei processi stocastici RT-PCR, RACE, elettroforesi, HPLC, spettrofluorimetria, spettrometria di massa, immunocitochimica, ibridazione in situ, culture cellulari, elettroencefalografia quantitativa, modelli matematici, indagini epidemiologiche

Collaborazioni (partner e committenti)

Sono in atto collaborazioni con Enti di ricerca nazionali ed internazionali, con strutture sanitarie, con imprese. Per quanto riguarda il CNR, sono previste collaborazioni con commesse dei Dip Salute, Ambiente, Scienze Vita, Progettazione molecolare e con altre commesse del Dip Materiali e Dispositivi.

Finalità

Obiettivi

Clonaggio di cDNA codificanti per recettori di neurotrasmettitori in Hydra, 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, brevetti, protocolli. Indicatori per il monitoraggio dell'attività: WP1 cloni omologhi ai domini di legame GABAR, GlyR; trascritti completi, localizzazione cellulare. Profili proteici da MS. WP2 inibitori selettivi del recettore Ca²⁺-permeabile TRPV1; meccanismi di trasduzione del segnale cannabimimetico; geni candidati nella suscettibilità a malattie neuroimmuni. WP3 valutazione neuropsicologica ed EEG di anziani con MCI; software di riabilitazione cognitiva, modelli di fluttuazione ormonale nelle 24 ore.

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 2006

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
606	247	24	206	1033	173	444	210	N.D.	1466

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
6	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	1	0	0	0	0	0	1

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	2	1	3

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Modelli dell'attività ritmica in popolazioni neurali

Dati generali

Progetto:	Strutture e meccanismi biologici
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.
Allocati Francesco	IV	Esposito Francesco	IV	Maharajan Veeramani	III
Arena Laura Patricia	IV	Formicola Valentina	VIII	Musio Carlo	III
Boccaccio Rita	VII	Forte Ferdinando	IV	Rofrano Umberto	VII
Cotugno Antonio	IV	Guglielmotti Vittorio	III	Santaniello Alfonso	IV
Di Bonito Elena	VII	Ippolito Salvatore	VII	Santillo Silvia	III
Di Franco Francesco	IV	Izzo Marcella	IV	Tarsia Franco	IV
Di Maio Vito	III	Keller Lidia	VII	Ventriglia Francesco	II

Temi

Tematiche di ricerca

Definizione molecolare e fotoregolazione circadiana delle opsine e identificazione funzionale della cascata visiva in Hydra. Applicazioni di protocolli per traccianti neurali, istochimica, immunoistochimica e di biologia molecolare. 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. Identificazione degli effetti di agenti farmacologici sul cervello in fase di sviluppo.

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 ontogenetico immunistoichimico dell'espressione del neuropeptide orexina nel nucleo soprachiasmatico di Rana. Studio immunoistochimico di recettori di endocannabinoidi nell'Ippocampo in relazione alla regolazione del ritmo teta. Indagini sugli effetti di tossine ambientali sul cervello in sviluppo di polli, topi e pecore con riferimento sia agli aspetti cellulari e funzionali delle strutture neurali sia all'espressione di geni specifici collegati allo sviluppo normale del cervello. Studio con metodi modellistico-computazionali delle basi neurali dei processi di apprendimento e memoria. In questo ambito, tramite procedure implementate su computer parallelo, si simuleranno, in alcuni casi con elevatissima definizione spazio-temporale: la sinapsi al glutammato del cervello, sia in condizioni normali che in presenza di farmaci, l'attività di sparo di singoli neuroni con particolare riferimento al codice neurale e l'attività ritmica di popolazioni neurali di strutture cortico-ippocampali.

Punti critici e azioni da svolgere

Criticità per le indagini elettrofisiologiche e per lo sviluppo di colture neuronali è costituita dalla mancanza o obsolescenza di alcune apparecchiature. Necessità dell'acquisizione di nuovo personale per lo sviluppo delle potenzialità applicative delle attività progettate: 3 unità a tempo determinato, 1 unità a tempo indeterminato.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Neuroanatomia del sistema nervoso dei vertebrati (anfibi, rettili, mammiferi). Tecniche di istologia e di immunistoichimica, Microscopia ottica ed elettronica, Ultramicrotomia, Traccianti assonali, Analisi densitometrica. Neurobiologia di sistemi sensoriali animali. 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"). Neurobiologia degli effetti di agenti farmacologici ed inquinanti ambientali sul cervello in fase di sviluppo. Tecniche di biologia cellulare e molecolare. Tecniche di indagine



morfo-funzionale. Elettrofisiologia da strutture neurali "in vivo" e su "slices". Modellistica neurale. Modelli di trasmissione sinaptica. Modelli stocastici e deterministici di neuroni e popolazioni neurali della Corteccia Cerebrale e dell'Ippocampo. Produzione del software di simulazione dei modelli neurali. Programmazione per calcolo parallelo.

Collaborazioni (partner e committenti)

Dip. Biologia, Univ. Padova; IBP-CNR, Napoli; 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.

Finalità

Obiettivi

Studio comparato anatomico e funzionale dei processi fototrasduttivi extraoculari in modelli animali invertebrati e vertebrati. Analisi evolutiva di tali processi nella regolazione fottica della fisiologia temporale nei metazoi. Analisi immunocitochimica e tract-tracing. Identificazione di parametri sinaptici, di singoli neuroni e di popolazioni neurali che determinano l'attività ritmica dell'ippocampo e delle strutture cerebrali correlate. Effetti distruttivi di agenti farmacologici.

Risultati attesi nell'anno

Fattibilità e sviluppo di recenti metodologie di biofisica molecolare e cellulare in Hydra; caratterizzazione di sequenze geniche di opsine e regolazione fottico-circadiana della loro espressione; analisi filetica in silico di fotopigmenti; localizzazione immunocitochimica di secondi messaggeri della cascata visiva. 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 sinapsi eccitatorie, di neuroni piramidali e di sottocampi dell'ippocampo. Caratterizzazione degli elementi che portano alla saturazione sinaptica e alla Long Term Potentiation. Caratterizzazione degli effetti dei cambiamenti della frequenza di stimolazione sinaptica sull'attività di sparo dei neuroni piramidali. Caratterizzazione degli effetti del controllo dell'attività 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 ippocampale.

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 2006

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
452	198	0	154	804	49	247	157	N.D.	1010

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
6	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	1	1	3

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Struttura e dinamica di proteine

Dati generali

Progetto:	Strutture e meccanismi biologici
Tipologia di ricerca:	Progetti di sviluppo competenze
Istituto esecutore:	Istituto di biofisica
Sede principale svolgimento:	Sezione di Pisa
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	GIOVANNI BATTISTA STRAMBINI

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

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, esecutori 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 fotorecettrici. Estrazione, purificazione e sequenza della proteina fotorecettrice dell'alga *Euglena gracilis*. Sequenziamento completo del gene codificante la proteina fotorecettrice 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 farmaci proteici 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. Tuttavia i protocolli di liofilizzazione di farmaci proteici 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

Approfondimento della fotofisica dello stato di tripletto del triptofano, in composti modello ed in proteine, e sviluppo di nuove metodologie per esaminare proprietà strutturali e dinamiche di proteine in condizioni estreme (ghiaccio, stato secco, elevata pressione idrostatica) ed in membrane biologiche. Relazione struttura-funzione in proteine enzimatiche, di trasporto di membrana e fotorecettrici. Determinazione della sequenza amino acidica e del gene codificante (DNA e RNA) della proteina fotorecettrice nell'alga *Euglena gracilis*. Studi relativi al doping genetico in tessuti muscolari umani. Ricerca di indicatori per individuare interventi su tessuti in vivo.

Punti critici e azioni da svolgere

Non si prevedono punti critici per lo svolgimento dell'attività programmata. Per alcuni settori la scarsa dotazione economica 2005, è risultata un fattore limitante. Resta fermo che il potenziamento del personale e del parco strumentazione è fondamentale per il mantenimento della competitività.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Spettroscopie ottiche di assorbimento, fluorescenza, fosforescenza ed iridicroismo circolare: statiche e risolte nel tempo. Spettroscopia all'infrarosso (FTIR). Microscopia ottica ed elettronica. Tecniche di stopped-flow. Tecniche di isolamento e purificazione di proteine. Tecniche di biologia molecolare inclusa la site-directed mutagenesi.

Collaborazioni (partner e committenti)

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



Finalità

Obiettivi

Conoscenza della natura e dei meccanismi alla base delle perturbazioni strutturali di proteine indotte dal congelamento, dalla disidratazione ed all'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 monomultiestrati 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

Pubblicazioni su riviste internazionali. Sequenza parziale del gene della proteina estratta dal fotorecettore di *Euglena*. Nuova strumentazione e metodologie per determinare la struttura e la stabilità di proteine inghiacciate. Sviluppo di protocolli ed additivi per la stabilizzazione di farmaco proteine durante il processo di liofilizzazione. Comprensione degli effetti dell'alta pressione sulla struttura nativa di proteine. Traduzioni di cellule umane muscolari con vettori derivanti da virus adeno associati con finalità di doping.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Controllo strutturale di farmaco proteine e sviluppo di protocolli stabilizzanti per l'industria farmaceutica. Produzione di vaccini esterilizzazione 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: Sezione di Pisa

Risorse commessa 2006

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
0	237	8	0	245	21	266	143	N.D.	409

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
N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

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

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Meccanismi molecolari della permeabilità di membrana

Dati generali

Progetto:	Strutture e meccanismi biologici
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	Garaventa Simona	liv. VI	Marchetti Carla	liv. III
Conti Franco	I	Cavazzo Paola	III	Moran Albonico Gasparotto	III
De Robertis Stella	VI	Gorziglia Marina	IV	Oscar Santiago	
Gaggero Enrico	V	Graffigna Olga	IV	Pusch Michael	III
Gaggero Giacomo	IV	Guastavino Paolo	V	Zanini Marta	VI
Gagna Piergiorgio	V	Lupi Marco	VII		
		Magliozzi Damiano	VII		

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

Attualmente le attività riguardano i seguenti campi. 1) Relazione struttura-funzione e studio dei meccanismi molecolari del trasporto di canali-recettori postsinaptici, di canali e trasportatori del cloruro, e di canali cationici a voltaggio-dipendenti. 2) Interazioni di canali/recettori con metalli pesanti. 3) Studio dei meccanismi fisiopatologici correlati a mutazioni di geni che codificano per canali/trasportatori. 4) Progettazione e studio di nuovi strumenti farmacologici per l'uso sperimentale e per l'identificazione di composti e bersagli di possibile interesse farmaceutico. 5) Sviluppo di nuove tecnologie di misura e sistemi di acquisizione e analisi dati.

Punti critici e azioni da svolgere

Le ricerche previste sono generalmente fattibili data l'elevata esperienza e professionalità dei ricercatori coinvolti. A questo si aggiungono le collaborazioni attive con gruppi in tutto il mondo e l'attuale partecipazione di vari giovani ricercatori in fase di formazione e a livello post laurea. Comunque, per



mantenere la qualità delle ricerche, collocate a un buon livello nel contesto internazionale, è necessario poter investire in tecnologie emergenti (i.e. nel campo della microscopia ottica e della biologia strutturale) e ingaggiare nuovi giovani ricercatori concentrati a tempo determinato a livello di dottorato/post-laurea e post-dottorato. Un incremento della dotazione ordinaria è indispensabile per il proseguimento delle attività e per il mantenimento del serbatoio di competenze.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

I ricercatori coinvolti in questa commessa hanno competenze complementari nei campi della biologia e della fisica (elettrofisiologia classica, elettrofisiologia ad alta risoluzione (patch clamp), biochimica, cristallografia, biologia molecolare, biologia cellulare, dinamica molecolare, fisica teorica dei processi di trasporto, matematica numerica) adeguate ad affrontare tutte le problematiche di questa commessa. Nei laboratori dei ricercatori coinvolti nella commessa e nelle strutture comuni dell'istituto cui afferiscono sono disponibili tutte le tecnologie per realizzare gli obiettivi della ricerca (vari set-up elettrofisiologici di patch-clamp e voltage-clamp per studiare proprietà farmacologiche e biofisiche; completa strumentazione per l'amplificazione e manipolazione del DNA plasmidico; completa strumentazione per la produzione di proteine ricombinanti; microscopia di fluorescenza combinata con set-up elettrofisiologici; cluster di calcolatori per calcoli di dinamica molecolare). Inoltre, mediante attive collaborazioni con gruppi in Italia e all'estero, a seconda delle necessità dei progetti, possiamo affrontare le nostre tematiche anche in un contesto più ampio.

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

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 le 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 agiscono come rimedi alle patologie genetiche e altre patologie diffuse.

Risultati attesi nell'anno

Il trasporto di membrana e la trasduzione di segnali svolgono ruoli fondamentali in tutti gli organismi viventi. In generale le nostre attività incrementano la conoscenza dei meccanismi di funzionamento della omeostasi cellulare e dell'interazione tra cellule e ambiente esterno. In particolare ci aspettiamo i seguenti risultati: comprensione del ruolo fisiopatologico dei recettori postsinaptici glutamatergici e delle proteine CLC e CFTR; caratterizzazione dei determinanti strutturali responsabili dell'interazione di metalli pesanti con recettori/canali postsinaptici; identificazione di nuovi trasportatori del cloruro; sviluppo e uso di nuovi strumenti farmacologici; aumento delle conoscenze e competenze per la realizzazione di nuove molecole con applicazioni farmaceutiche per migliori strategie in ambito biomedico; sviluppo di nuove tecnologie per lo studio dei processi di membrana; aumento delle competenze per lo sviluppo di interfacciamento tra tessuti nativi e dispositivi elettronici. Non tutti questi risultati saranno raggiungibili nel corso di un anno e altre prospettive si apriranno durante lo svolgimento delle ricerche.

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 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 2006

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
529	318	91	97	1035	57	466	128	N.D.	1220

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
N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

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

*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	Pistella Francesca	II	Spitaleri Rosa Maria	II
March Riccardo	II	Pontrelli Giuseppe	III	Valente Vanda	II
Mascari Giovanni Francesco	III	Rughetti Paolo	VI	Vasile Mario	VIII

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; proprietà meccaniche di materiali biologici; transizioni di fase; formazione e propagazione di fratture; metodi del calcolo scientifico per la simulazione computazionale di campi; metodi numerici per geometrie complesse mediante coordinate curvilinee; griglie strutturate, approccio algebrico-ellittico e ottimizzazione della qualità della griglia; valutazione algoritmica. 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. 4- Prog. FIRB: 'Grid.it'.

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 in corso di stampa: "State of the art, trends and directions in Smart Systems: The smart system network" a cura dei responsabili scientifici del network. 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 contenute nell'ambito dei progetti nazionali e internazionali che contribuiscono al finanziamento dell'attività scientifica della commessa. In particolare: aspetti teorico-numeriche che emergono dall'analisi evolutiva e dal controllo di materiali piezoelettrici, magnetoelastici e quelli modellati dalle equazioni nonlineari di Ginzburg-Landau; metodi variazionali in elasticità nonlineare con applicazione alle energie di blistering; sviluppo di modelli analitico-numeriche della formazione di fratture e della propagazione del danno; modellazione fisico-matematica e simulazione numerica della crescita e delle modificazioni strutturali di alcuni tessuti biologici; individuazione e sviluppo di metodi numerici agli elementi finiti e differenze finite; calcolo multigrid; generazione numerica di griglie in geometrie complesse; calcolo interattivo. Accanto all'attività di ricerca notevole impegno sarà rivolto all'attività di formazione: tutoring di Pre-doc e Post-doc, organizzazione di scuole, corsi e convegni, come previsto nell'ambito dei progetti europei di ricerca e formazione inseriti nella commessa



Punti critici e azioni da svolgere

In vista di un prevedibile nuovo finanziamento da parte della Comunità Europea, come specificato in 'Iniziativa per l'acquisizione di ulteriori entrate', l'assunzione in tempi brevi di almeno 3 giovani ricercatori permetterebbe di consolidare e sviluppare ulteriormente le iniziative scientifiche proposte. Per quanto riguarda l'attività di organizzazione di scuole e convegni un adeguato cofinanziamento da parte dell'ente consentirebbe l'utilizzo ottimale delle risorse finanziarie esterne.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

La commessa si avvale di competenze interne ed esterne all'ente nei settori della modellistica matematica, equazioni alle derivate parziali, teoria del controllo, calcolo delle variazioni, biomeccanica, analisi e simulazione numerica, generazione numerica di griglie strutturate, criteri e algoritmi di ottimizzazione della qualità di una griglia, differenze finite ed elementi finiti, calcolo multigrid, sistemi interattivi, interfacce utente, tecnologie informatiche, maturate anche nell'ambito di progetti europei in corso, di collaborazioni nazionali ed internazionali e di partecipazione ad organismi direttivi di associazioni e di convegni scientifici.

Collaborazioni (partner e committenti)

Università di Roma Tre (A. Di Carlo); Università di Roma La Sapienza (G. Vergara Caffarelli, N. Ansini); Università di Roma Tor Vergata (A. Braides); ESIEE, Paris (B. Miara); Università di Ferrara (G. Del Piero); Università di Siviglia (Fernandez-Cara); Università di Zurigo (M. Chipot); Comunità Europea; MIUR; Università dell'Aquila (A. Tatone); Università di Firenze (C. Conti, R. Morandi); CRS4, Cagliari (G. Fotia); UAB, USA (B. Soni); SIMAI; Università di Pisa (M. Vanneschi); MOX, Milano (L. Formaggia, M. Prosi), ADAPCO, Roma (S. Paoletti), ULB, BE (R. Beauwens), Rutgers University, USA (R. Vichnevetsky); Università di Messina (L. Puccio), SIMAI, ISGG, IMACS, EWM

Finalità

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, 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. Attività editoriale e organizzazione di convegni e corsi di formazione. Documentazione dello stato di avanzamento delle attività saranno anche reperibili nei siti web e report annuali dei progetti che contribuiscono al finanziamento della commessa: 1-Prog. Europeo SMART-SYSTEMS (HPRN-CT-2002-00284): New materials, Adaptive Systems and their Nonlinearities; Modeling, Control and Numerical Simulation (<http://www.esiee.fr/smart-systems>) Resp. V. Valente. 2-Fondo Speciale per lo Sviluppo della Ricerca legge 449/2000. Prog. CNR/MIUR: Materiali Compositi per Applicazioni Strutturali di rilevante interesse industriale, Resp. V. Valente. 3-Prog. Europeo MSCF-CT-2004-013336: A European Atelier for Engineering and Computational Sciences (<http://alice.iac.rm.cnr.it/eua4xiac>), Resp. R.M. Spitaleri

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, è indispensabile a mantenere l'interesse applicativo e la capacità 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 attività di formazione attraverso scuole e borse di dottorato, rispondono all'esigenza di quei giovani ricercatori che vogliono avviare le proprie attività 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 2006

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
326	47	83	0	456	58	188	37	N.D.	551

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
0	1	0	0	0	2	0	2	2	7

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
3	4	0	7

*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

Ali Giuseppe	liv. III	Dell'Angelo Custode	liv. VII	Pontrelli Giuseppe	liv. III
Bernaschi Massimo	I	Giuseppe		Succi Sauro	I
Bini Donato	III	Lacorata Guglielmo	III	Torciccolo Isabella	III
Bisconti Salvatore	IV	Lamura Antonio	III	Toschi Federico	III
Castiglione Filippo	III	Lanotte Alessandra Sabina	III		
Ciricugno Cirillo Luca	VII	Mansutti Daniela	II		
		Notarnicola Filippo	III		
		Olla Piero	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 delle modernascienza 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 verrà estesa alle emergenti aree scientifico-tecnologiche di cui sopra.

Azioni

Attività da svolgere

- Macrofluidica: Proprietà statistiche dei fluidi turbolenti e modelli di turbolenza, flussi termoconvettivi di interesse geofisico. - Microfluidica: Dinamica dei flussi in mezzi micro nanoscopici. - Fluidi quanto-relativistici: Analogie tra i fluidi quantistici e sistemi gravitazionali- Flussi elettronici: modelli per semiconduttori - Flussi complessi in scienza dei materiali e biologia - Biofluidica: Studio dei flussi sanguigni e targeted drug-delivery - Modelli matematico/numerici innovativi per la fluidodinamica

Punti critici e azioni da svolgere

I punti critici e le condizioni di fattibilità riguardano la disponibilità di forze e mezzi economici adeguati a sostenere in maniera internazionalmente competitiva il passaggio tra la fase teorica (concipimento del modello matematico e sviluppo degli strumenti di simulazione) e la fase applicativa sistematica. Le azioni da svolgere sono:- Possibilità di assegnare dottorati di ricerca all'interno del CNR- Ricerca di fondi finanziari pubblici e privati- Maggior coagulazione del personale attuale su obiettivi strategici- Maggior sinergia con le altre attività del Dipartimento dove gli aspetti numerico/simulativi giocano un ruolo strategico

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Il personale afferente a queste commesse ha forte competenze interdisciplinari che interessano Modellistica Matematica, Fluidodinamica, Biologia, Meccanica Statistica, Dinamica dei Sistemi Complessi, Simulazione Numerica, Calcolo ad Alte Prestazioni, Fisica Quantistica e Relativistica.

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. L'Aquila, Politecnico Milano, INRIA (Rocquencourt, Francia), EPFL (Losanna, Svizzera), Istituto Superiore della Sanità.



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 più 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

Algoritmi numerici e strumenti software per la predizione quantitativa di fenomeni complessi in ambito fluido a largo spettro (macro-micro-nano) e biologico. Sostanziale numero di pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali e inviti a congressi. Didattica a livello avanzato (Corsi di Dottorato). Per quanto riguarda l'attività operativa: A. Impostazione di nuovi modelli matematico/numerici B. Sviluppo relativi strumenti di simulazione C. Applicazioni avanzate di base D. Applicazioni per terze parti e/o eventuali contratti E. Stesura di proposte di finanziamento nazionali ed internazionali

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 questa commessa può 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

Moduli

Modulo: Dinamica dei sistemi complessi fluidodinamici e biologici

Istituto esecutore: Istituto per le applicazioni del calcolo 'Mauro Picone'

Luogo di svolgimento attività: Sezione di Lecce

Modulo: Turbolenza fluidodinamica

Istituto esecutore: Istituto per le applicazioni del calcolo 'Mauro Picone'

Luogo di svolgimento attività: Sezione di Lecce

Modulo: Turbolenza Fluidodinamica

Istituto esecutore: Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima

Luogo di svolgimento attività: Sezione di Lecce

Risorse commessa 2006

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
337	83	42	0	462	4799	4924	57	N.D.	5318

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
6	7

*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	0	0	0	0	1	17	19



<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	8	3	11

*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:	Sezione di Firenze
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	MARCO ZOPPI

Elenco dei partecipanti

Argentero Antonella	liv. IV	Cordero Francesco	liv. III	Metalli Fabrizio	liv. VII
Bafile Ubaldo	III	Corvasce Fabrizio	V	Montani Antonio	IV
Bisegna Marco	VIII	Del Giallo Franco	II	Moretti Paolo	II
Bolle Giovanni	IV	Di Paolo Paola	VIII	Rusanescu Craciun	III
Celli Milva	III	Faraglia Giuseppe	VII	Floriana	
Cilloco Francesco	III	Franco Roberto	IV	Tappi Giulia	IV
Colognesi Daniele	III	Latino Paolo Massimiliano	VIII	Ulivi Lorenzo	III
				Zoppi Marco	II

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 Raman su materiali contenenti idrogeno, idruri molecolari, nanotubi di carbonio. Materiali per la catalisi: Misure di spettroscopia ottica e neutronica su materiali innovativi per la catalisi eterogenea (platinum-free catalyst). Materiali per la sensoristica: Misure anelastiche, dielettriche ed NMR su rilassori ferroelettrici e 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, costruzione e gestione della Stazione Sperimentale Italiana ad ISIS (UK). Progetto NIMROD, progettazione e costruzione di un diffrattometro per neutroni nell'ambito dell'accordo di cooperazione internazionale tra il CNR ed il CCLRC (UK).

Stato dell'arte

La ricerca sui materiali per l'immagazzinamento dell'idrogeno (idruri, matrici nanoporose, materiali complessi) 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 su idruri metallici 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) 2-spettroscopia Raman (ISC, Firenze) sugli stessi materiali. 3-spettroscopia Mössbauer (ISC in simbiosi con Università di Firenze) su materiali per la catalisi eterogenea. 4-spettroscopia anelastica e dielettrica (ISC, Roma Tor Vergata) su rilassori ferroelettrici e materiali piezoelettrici. 5-Gestione della Stazione Italiana ad ISIS (INES) 6-Costruzione di strumentazione neutronica (progetto NIMROD, 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 comportano



unaggravio notevole dei costi di commessa, e dovrebbero essere finanziati su un capitolo separato. La quota onerosa 2006 (50.000 euro) e' stata evidenziata alla voce CONVENZIONI nella sezione SPESE. Inoltre, data l'urgenza, non si e' potuto andare oltre alla richiesta di un Assegno di Ricerca, ma una posizione piu' 'stabile' (tipo Art.36) sarebbe desiderabile. L'attivita' di ricerca istituzionale, nel campo dell'H-storage e materiali dielettrici, si basa molto anche sul contributo di personale giovane motivato inquadrato sia nei corsi di Dottorato che con Assegni di Ricerca. E' fondamentale offrire a questi giovani prospettive future dignitose. E' importante stabilizzare la ricercatrice attualmente inquadrata come Art.36.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le tecniche di sperimentali di diffrazione e spettroscopia neutronica vengono implementate principalmente ad ISIS (accordo di cooperazione internazionale tra il CNR ed il CCLRC, UK) ma anche ad ILL (F). Occasionalmente, sono utilizzati i raggi X di ESRF (F) ed ELETTRA. Nei laboratori di Firenze disponiamo di tecniche di spettroscopia Raman emicro-Raman in un ampio range di temperatura e pressione. Criogeneratori a circuito chiuso di elio permettono di operare a basse temperature (fino a 4K) mentre e' possibile effettuare misure ad alta temperatura (fino a 1000 K) utilizzando celle ottiche opportunamente progettate. Inoltre, disponiamo di tecnologie di alta (1 kbar) e altissima (1Mbar) pressione su materiali fluidi (e' possibile produrre idrogeno solido a temperatura ambiente). I laboratori di Tor Vergata permettono l'utilizzo di tecniche di spettroscopia anelastica e dielettrica su sistemi a stato solido in un ampio intervallo di temperatura (dall'elio liquido a temperatura ambiente) oltre alla possibilita' di trattamenti termici controllati ad alta temperatura. Tecniche di simulazione sono sviluppate in collaborazione con i maggiori esperti in ambito internazionale.

Collaborazioni (partner e committenti)

1-A. Albinati (Uni-Milano) 2-S. Cantelli (Uni-Roma-1) 3-G. Principi (Uni-Padova) 4-M. Ferretti (Uni-Genova) 5-P. Nanni (Genova) 6-G. Spina (Uni-Firenze) 7-CNR-ISTEC (Faenza) 8-CNR-IENI (Genova) 9-CNR-ICCOM (Firenze) 10-LENS (Firenze) 11-University Salford (UK) 12-University Nottingham (UK) 13-GKSS (Hamburg, D) 14-CEA (Paris, F) 15-University Besancon (F) 16-CNR-IPCF (Messina) 17-Universita' Roma-Tre 18-CCLRC-ISIS (UK) 19-University Vienna (A) 20-University Barcelona (E) 21-University Patagonia (Arg.) 22-University Tsukuba (Japan) 23-University Bucarest (Romania) (@) 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)

Finalita'

Obiettivi

L'utilizzo di un materiale per scopi funzionali (immagazzinamento di idrogeno, produzione di energia in cella a combustibile, produzione di sensori 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 e' 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 e' 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 e' facilmente visibile ai raggi X, mentre risulta facilmente osservabile con i neutroni. Quindi i neutroni appaiono fondamentali per studiare i materiali contenenti idrogeno.

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 e' su tempi di scala medio-lunga (10-15 anni) conformemente alle aspettative dell'UE. Contemporaneamente dovra' proseguire la ricerca di base su questi materiali, cosi' 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 4-5 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 recente impennata del prezzo del petrolio, legata all'aumento della richiesta mondiale, non bilanciata da un corrispondente aumento di produzione, suggerisce che una strategia focalizzata solo sui costi attuali potrebbe risultare miope e che l'economicita' 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 potrebbero 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 poter garantire risultati apprezzabili in tempi ragionevoli.

Moduli

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

Risorse commessa 2006

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
563	438	303	330	1634	0	741	71	N.D.	1705

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
8	12

*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	2	0	4

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	6	0	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:	Sezione di Firenze
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	RUGGERO VAIA

Elenco dei partecipanti

Argentero Antonella	liv. IV	Metalli Fabrizio	liv. VII	Ricci Claudio	liv. VII
Bisegna Marco	VIII	Montani Antonio	IV	Ruggeri Rocco	III
Bolle Giovanni	IV	Moretti Paolo	II	Scrocca Roberto	VII
Cilloco Francesco	III	O'Daltuin Fearghall	III	Serafini Roberto	VI
Del Giallo Franco	II	Petri Alberto	III	Tappi Giulia	IV
Di Paolo Paola	VIII	Pini Maria Gloria	III	Vaia Ruggero	III
Faraglia Giuseppe	VII	Pitollu Luca	V		
Materassi Massimo	III	Politi Paolo	III		
		Pontuale Giorgio	V		

Temi

Tematiche di ricerca

- Analisi di stabilità non lineare di modelli di crescita- Studio di transizioni di fase classiche, quantistiche, quanto-dissipative- Simulazioni di modelli (2D XY, di crescita epitassiale, magnetici, direzionali Josephson)- Esperimenti su sistemi granulari- Collezione e analisi di dati da missioni spaziali- Analisi di dati da misure di emissione acustica- Realizzazione di celle a combustibile sonochimiche- Analisi di serie temporali di tipo finanziario

Stato dell'arte

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

Azioni

Attività da svolgere

* STRUTTURE A VORTICE IN DOTS MAGNETICI: trans. da singolo dominio avortice in dots magnetici; st.fond. con inter. di scambio e dipolare,anisotropia e campo; dinamica.* PLASMI SPAZIALI E GEOFISICI: scintillazioni ionosferiche, turbolenzamagnetosferica e vento solare; cinetica frazionaria.* ENTANGLEMENT: separabilità dello st.fond. in magneti 1D/2D in campo;effetti della divergenza del range della concurrence vicino al campofattorizzante.* SUPERFICI E INTERFACCE: dinamiche non lineari (coarsening,amp.divergente, caos) vs proprietà delle sol. stazionarie e caso 2D.* RISONANZA STOCASTICA IN CLUSTER MAGNETICI: inversione di spin innanomagneti molecolari con stati di spin non degeneri. * FISICA DEI GRANULARI: nuovo esp. per prove di shear e verifica dellacongettura di Callavotti-Cohen; inizio di esp. per visualizzazione e misuradel moto in un gas granulare; eq. stocastiche per il granulare; modello diPotts fuori equilibrio.* EMISSIONE ACUSTICA E FRATTURE DEI MEZZI DISORDINATI: nuovi modelli FibreBundle; acq. dati da lav. meccaniche (ISTEC-CNR); caratterizzazione diqualità di paste secche.* TUNNELING QUANTISTICO MICROSCOPICO IN GIUNZIONI JOSEPHSON

Punti critici e azioni da svolgere

- RISORSE UMANE. La Ricerca ha bisogno di personale giovane e motivato:dottorandi, assegnisti, ricercatori. Molti giovani capaci rinunciano ad unacARRIERA precaria fin'oltre i 40 anni.- POSSIBILITÀ DI PIANIFICARE A MEDIO TERMINE, con un minimo di sicurezze sulle risorse.- SUPPORTO BUROCRATICO. La concentrazione sull'attività scientificaconflige con le continue necessità di richiedere fondi, compilareprogetti, richieste, previsioni, relazioni, a fronte di fabbisogni peraltromodesti.



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

- Tecniche analitiche quanto-statistiche e dinamiche- Tecniche di simulazione numerica e analisi tomografica- Elettronica di controllo, acquisizione ed analisi dati

Collaborazioni (partner e committenti)

Uni-Firenze - Uni-Perugia - Uni-Roma La Sapienza - Uni-Roma Tre -Uni-Trento - CNR-ISTEC (Sez. Torino e Politecnico) - Impero SPA (Piacenza)- CNR-IENI (Padova) - CNR-IFAC (Firenze) - CNR-IFSI (Roma) - Uni-Bath (UK)- Uni-Helsinki (FI) - Uni-Keio (JP) - Uni-Paris Sud (FR) - Uni-S.Paolo USP(BR) - Uni-Western Australia - CNRS-Grenoble (F) - CBK-Varsavia (PL) - IRFUUppsala (S)

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

- Proposte di nuovi modelli, soluzioni analitiche e numeriche per i sistemi in esame. Si evidenzieranno analogie tra fenomeni particolari che permettono il trasferimento di tecniche analitiche e numeriche. Messa a punto di dispositivi sperimentali e di raccolta dati, di codici numerici per analisi dati, soluzione di equazioni, simulazioni Monte Carlo.- Studio dell'equazione di Ginzburg-Landau generalizzata in due dimensioni; comprensione dell'equazione di Swift-Hohenberg in una dimensione.- Determinazione in forma analitica del tempo di inversione in nanomagnetimolecolari in funzione delle probabilità di transizione tra gli stati di spin.- Tecniche di rinormalizzazione e campi stocastici applicati ai plasmi spaziali; proposta di modello climatologico di scintillazione ionosferica e classificazione delle strutture nella scintillazione su segnali radio; caratterizzazione della turbolenza di plasma magnetosferico mediante teoria dell'informazione; formulazione di un modello matematico di MHD stocastica.- I risultati saranno oggetto di pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali e diffusi mediante seminari e partecipazione a conferenze.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- Stoccaggio di materiali granulari

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

- Prevenzione delle valanghe e dei terremoti- Analisi dei mercati finanziari e controllo dei rischi di investimento- Immagazzinamento e manipolazione dell'informazione- Telecomunicazioni

Moduli

Modulo: Formazione spontanea di strutture e fenomeni di trasporto

Istituto esecutore: Istituto dei Sistemi Complessi (Sperimentale)

Luogo di svolgimento attività: Sezione di Firenze

Risorse commessa 2006

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
494	351	25	0	870	0	376	63	N.D.	933

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
7	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	1	0	0	0	1



<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



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	Di Paolo Paola	liv. VIII	Montani Antonio	liv. IV
Bisegna Marco	VIII	Faraglia Giuseppe	VII	Patrizi Aldo	VII
Bolle Giovanni	IV	Mattei Giorgio	I	Pieralli Fabrizio	II
Caliendo Cinzia	III	Menichelli Gisella	V	Tappi Giulia	IV
Cappelli Emilia	II	Metalli Fabrizio	VII	Tomassini Norberto	II

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. Realizzazione e studio di dispositivi elettroacustici su diamante/piezoelettrico (AlN, GaN, ZnO) operanti a frequenze dei GHz. Progettazione e modellizzazione di prototipi di dispositivi.

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, FISR 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

'Dosimetri in diamante': ottimizzazione e 'tailoring' dei difetti nel cristallo per linearità di risposta alla dose di radiazione e per resistenza a radiazione di alta energia ed intensità. Misure di risposta presso la beam-line XRD1 Sincrotrone -Elettra. 'Nano-strutture di carbonio': Ottimizzazione delle condizioni di crescita con laser pulsati (Nd:YAG e ArF) (energia e fluensa laser, P, T) e con CVD assistiti da plasma e bias per la deposizione di film sottili di nano-grafeni orientati, fullereni e fibre di carbonio. Caratterizzazioni strutturali e spettroscopiche. Misure di emissione di campo (Un. RomaTre, Dip. Ing. Ele.). 'Sensori elettroacustici': Crescita ottimizzata di film ad orientazione controllata di GaN e SiC; realizzazione di dispositivi (linee di ritardo e risonatori) su multistrati di AlN, GaN, SiC su Si e diamante; Caratterizzazioni elettroacustica e termica di dispositivi SAW; modellizzazione delle proprietà termiche/acustiche.

Punti critici e azioni da svolgere

Scarsità di personale di ruolo: 3 ricercatori lavorano con contratti sui progetti. -Caratterizzazione strutturale (TEM, XRD, SEM, NEXAFS) in collaborazioni di ricerca. -Programmi nati in contesti organizzativi diversi, elevate collaborazioni esterne CNR. Azioni-Assunzione di 2 giovani contrattisti + borsa di dottorato.- Associatura di Dirigente di Ricerca (ex art. 36) ora a contratto. -Mantenimento delle collaborazioni con Istituti CNR (IMM, IMIP, IC) ed Università.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Competenze: scienza dei materiali, termodinamica di processi fuori dall'equilibrio, chimica-fisica delle deposizioni chimiche (CVD) e fisiche (PVD) da vapore, assistite da plasm e bias; ingegneria elettronica, progettazione dispositivi, misure acustiche, spettroscopie e microscopie elettroniche ed X, misure di trasporto ed emissione elettronica. Modelli teorici di propagazione acustica in sistemi multistrato. Modellizzazione di sistemi complessi a base Carbonio. Tecniche: CVD assistiti da filamento caldo (HF-CVD) e microonde (MW-



CVD, deposizione da laser pulsati (PLD) Nd:YAG e ArF, magnetron sputtering, fotolitografia; spettroscopie SEM-EDX, XRD, TEM, Raman, NEXAFS, XPS, AFM; fotoconducibilità X, misure I(V), analizzatori di spettro e di impedenza (matching network);

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.Elett., 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

Finalità

Obiettivi

Dosimetri di radiazione e rivelatori in diamante policristallino. Dispositivi elettro-acustici a strutture multistrato di film piezoelettrici. Film nano-strutturati in Carbonio per usi opto-elettronici.

Risultati attesi nell'anno

Realizzazione di: - prototipo di dosimetro per radiazioni ad alta intensità ed energia e con risoluzione spaziale dell'intensità del fascio. - Ottenimento di nano-strutture di tipo grafenico a complessità crescente (fullerene, nano-fibre e nanotubi a parete multipla). - Crescita mediante magnetron sputtering reattivo di film di GaN, AlN, ZnO e SiC orientati e studio dell'influenza dei parametri di crescita sulla orientazione. - Realizzazione di dispositivi elettroacustici termicamente compensati a frequenze dei GHz.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Realizzazione di dosimetri per radioterapia oncologica. Rivelatori di radiazione ad alta densità. Dispositivi elettroacustici 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 2006

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	215	0	0	498	68	283	36	N.D.	602

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
3	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	0	0	2	0	1	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



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

Argentero Antonella	liv. IV	Faraglia Giuseppe	liv. VII	Platania Rosario	liv. II
Bisegna Marco	VIII	Mattei Giorgio	I	Righini Marcofabio	III
Bolle Giovanni	IV	Metalli Fabrizio	VII	Schiumarini Donatella	III
Carrara Guido	VII	Montani Antonio	IV	Tappi Giulia	IV
D'Andrea Andrea	I	Piciacchia Giuseppe	V	Tomassini Norberto	II
Di Paolo Paola	VIII	Pilozzi Laura	III	Vuzza Elisabetta	V

Temi

Tematiche di ricerca

Studio del ruolo del confinamento quantico, degli stati di interfaccia semiconduttore-dielettrico e dei difetti strutturali nella ricombinazione radiativa dei nanocristalli. Messa a punto e perfezionamento di tecniche preparative e di funzionalizzazione di sistemi a base di semiconduttori nanostrutturati e porosi (PS). 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.

Azioni

Attività da svolgere

Sviluppo di tecniche elettrochimiche preparative e di funzionalizzazione chimica di strati singoli e supestrutture di semiconduttori porosi e nanostrutturati (ad es. silicio poroso, PS). I sistemi studiati saranno studiate con tecniche spettroscopiche: IR, luminescenza, SFG, macro- micro-, nano-Raman e AFM. Su nanocristalli (Ncs) semiconduttori in matrici vetrose sarà studiato il comportamento dinamico (time resolved PL, pump-probe) e la risposta ottica nonlineare. Proseguirà inoltre l'attività di caratterizzazione ottica lineare. Sulla carta antica si effettuerà uno studio sistematico sul ruolo della gelatina nei processi di degrado. Studio teorico della propagazione elettromagnetica in cristalli fotonici e lamine, cristalli fotonici risonanti, quasi-cristalli ed in materiali fotonici disordinati. Analisi dell'anisotropia delle bande per lo studio della propagazione anomala della luce. Studio del trasporto misto elettrone-fotone in meso-strutture di semiconduttori. Proseguirà l'applicazione dell'indagine chimica e morfologica accompagnata da analisi statistiche dei dati per la determinazione delle cave di provenienza dei marmi di manufatti di interesse archeologico.



Punti critici e azioni da svolgere

Si presenta come urgente problema cui dare soluzione la stabilizzazione del personale precario e l'immissione di nuovo personale ricercatore. In particolare: 1) Il progetto FIRB-MIUR 'laser a cascata quantica' (prorogato fino al giugno 2007), è coordinato, per l'attività teorica, da un ricercatore (dott. D. Schiumarini) con contratto a tempo determinato (ex art.36, su fondi propri del CNR) con scadenza dicembre 2005, di cui si chiede la stabilizzazione. 2) Risulta inoltre necessaria l'assegnazione di un posto nel ruolo di ricercatore a tempo indeterminato, da mettere a concorso nell'arco del triennio 2005-2007, per sostenere l'attività sperimentale nel settore della preparativa chimica e nello studio delle proprietà ottiche di materiali semiconduttori nano-strutturati e porosi. La spettroscopia ottica, sia dei Ncs semiconduttori che della carta, richiederebbe di essere completata misurando l'anisotropia della risposta (risoluzione angolare). L'implementazione di spettroscopie angolari permetterebbe anche di caratterizzare i cristalli fotonici studiati nella commessa. Per questa implementazione è però necessario che siano accordati i finanziamenti richiesti.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

- Tecniche e metodologie preparative e di funzionalizzazione chimica di semiconduttori nanostrutturati e porosi (ad es. silicio poroso).- Spettroscopie vibrazionali ed ottiche (lineari e non lineari): Raman, IR, UV-Visibile (riflessione e assorbimento), luminescenza, SFG, Z-scan.- Competenze nello studio teorico della modellizzazione delle proprietà ottiche e della propagazione di onde elettromagnetiche in cristalli fotonici, cristalli fotonici risonanti, cavità laser ed in cluster finiti in una o più dimensioni.- Tecniche analitiche e sviluppo di modelli statistici e algoritmi per la trattazione dei dati da utilizzare nella caratterizzazione di materiali porosi e granulari di interesse nei settori dei Beni culturali (carta e marmi antichi).

Collaborazioni (partner e committenti)

- Middle East Technical University, Ankara (Turchia)- ISM-CNR Istituto - Centrale Patologia del Libro ENEA-Frascati. - Institute of spectroscopy, Russian Academy of Science, Troitsk (Russia) - Facoltà di ingegneria dell'Università di Osaka (Giappone).- Dipartimento di Chimica, Università di Roma 'La Sapienza'.- Dipartimento di Scienze e Tecnologie Chimiche, Università di Roma 'Tor Vergata'.

Finalità

Obiettivi

Controllo dei processi di crescita dei nanocristalli, comprensione delle proprietà ottiche lineari e nonlineari, modifica e controllo dei tempi di ricombinazione. Realizzazione di strati singoli, di cristalli fotonici mono- e bi-dimensionali a base di silicio poroso (PS). Perfezionamento di preparative elettrochimiche. Attività di caratterizzazione: spettroscopia ottica UV-Vis-NIR, trasmittività a risoluzione temporale, OKE, Z-scan, FTIR e Raman. Comprensione dei processi di degrado e conservazione della carta e dei marmi.

Risultati attesi nell'anno

- Cristalli fotonici di silicio poroso (PS), funzionalizzati e ibridi PS/metallo. Nanopatterning di silicio con strutture submicrometriche di PS.- Sistemi di PS impregnati di carbonio nanostrutturato e caratterizzazione delle proprietà strutturali, ottiche e di trasporto elettrico e termico. - Per i nanocristalli di semiconduttori l'attività è finalizzata a correlare le proprietà ottiche a quelle elettroniche e strutturali. Le misure risolte in tempo dovrebbero chiarire i meccanismi di rilassamento e di ricombinazione delle cariche fotoeccitate. - Dispersione ottica e densità degli stati in sistemi risonanti multistrato ed in quasi-cristalli 2D. Calcolo dell'energia di Rabi in cavità ottiche patternate. Applicazione del modello del "quantum graph" allo studio della propagazione in cristalli fotonici risonanti e della teoria auto-consistente ai laser a cascata quantica nel MIR. Applicazione di modelli statistici all'individuazione delle cave di provenienza di reperti lapidei provenienti dagli scavi archeologici di Cirene, Libia, e di Pompei. Per la carta antica si vorrebbe arrivare alla identificazione delle componenti della gelatina che innescano i processi di degrado.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- Dispositivistica optoelettronica- Sensoristica- Farmaceutica (drugs delivery)

- 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 2006

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
564	333	42	0	939	0	375	70	N.D.	1009

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
0	0	0	2	0	0	0	0	0	2

<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



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:	Sezione di Firenze
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	STEFANO SOTTINI

Elenco dei partecipanti

Argentero Antonella	liv. IV	Giorgetti Emilia	liv. III	Montani Antonio	liv. IV
Bisegna Marco	VIII	Iacobucci Stefano	III	Righini Marcofabio	III
Bolle Giovanni	IV	Larciprete Rosanna	II	Satta Mauro	III
De Cesaris Enzo	VII	Mangione Marco	V	Selci Stefano	I
Di Paolo Paola	VIII	Margheri Giancarlo	III	Sottini Stefano	II
Di Trollo Antonio	III	Mastropietro Marcello	V	Tappi Giulia	IV
Faraglia Giuseppe	VII	Metalli Fabrizio	VII	Trigari Silvana	III
Ferrari Luisa	III				

Temi

Tematiche di ricerca

Studio dell'interazione metallo/organico su strutture di tipo frattale o alla soglia di percolazione con tecniche SERS e di ottica non lineare. Studio delle proprietà di PBG di reticoli 1D metallici vs caratteristiche del mezzo a contatto, ad es non linearità e trasformazioni fisico-chimiche. Crescita in situ di film sottili di ossidi trasparenti e conduttori per ablazione laser. Correlazione fra struttura elettronica e morfologica mediante spettroscopie elettroniche ed STM in UHV

Stato dell'arte

Le possibilità aperte dalle nuove tecnologie di nano manipolazione, crescita epitassiale e analisi microscopica a livello atomico o molecolare rendono possibile l'uso delle superfici come laboratorio bi- dimensionale per controllare la fabbricazione di nanostrutture con proprietà ottiche, chimiche o fisiche innovative e che differiscono grandemente da quelle dei materiali convenzionali e/o da quelle dei materiali bulk di partenza.

Azioni

Attività da svolgere

Studio della struttura elettronica e morfologica anche in UHV dei substrati metallici e semiconduttori usati come template per la crescita di molecole e films organici. Fabbricazione dei films organici in UHV, autoorganizzazione e polimerizzazione di monostrati in luce UV. Studio di interfacce simmetriche film organico/metallo/film organico. Indagini SERS su molecole depositate su superfici metalliche; PBG su reticoli metallici 1 e 2D nel VIS-NIR. Deposizione per ablazione laser di ossidi trasparenti e conduttori per la successiva crescita di OLED e TFT. Deposizione da fasci molecolari di macromolecole organiche su substrati inorganici e determinazione della configurazione elettronica dell'etero-giunzione; risposta ottica non lineare di molecole organiche, in particolare metalloftalocianine. Calcolo degli shift energetici di orbitali molecolari di core di C in composti organici adsorbiti su superfici metalliche. Estensione della metodologia tight binding-QEq da substrati metallici a substrati di ossidi semiconduttori

Punti critici e azioni da svolgere

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. Per la sezione di Firenze si aggiungono anche per il 2006 i problemi connessi con il trasferimento nella nuova area che richiederà notevoli risorse, già richieste con il 25% 2005 ma finora non accordate, e frenerà inevitabilmente l'attività di ricerca. Riguardo alla strumentazione cito in particolare: completamento sistema XPS-STM e apparato ablazione laser, implementazione apparato spettroscopie elettroniche, oltre a spese più modeste. Sarebbero necessarie almeno due nuove unità di personale che nel prossimo futuro dovrebbero divenire a tempo indeterminato



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Collaborazioni (partner e committenti)

Consorzio INSTM Dipartimento di Chimica UniGE Dipartimento di Chimica Unil CIQA-CONACYT Saltillo (Mexico) DEIS UniBO Dipartimento di Chimica-Fisica UniPD Dipartimento di Fisica UniROMA TorVergata CNR-ISM INFN e Dipartimento di Fisica Università di RomaTre Laboratorio ELETTRA Université Pierre et Marie Curie (F) INFN e Dipartimento di Fisica Università dell'Aquila

Finalità

Obiettivi

Dimostrazione di circuiti integrati nanofotonici caratterizzati da locali interazioni elettromagnetiche fra macromolecole, strutture biologiche, ecc. e superfici metalliche. Attività di caratterizzazione: misure nonlineari (Z-scan, four wave mixing, SHG), SERS, m-line spectroscopy, microscopia avanzata (STM, AFM, SNOM), spettroscopia di fotoemissione

Risultati attesi nell'anno

Acquisizione delle conoscenze di base e fabbricazione di dimostratori in vista dello sviluppo di dispositivi nanofotonici. Se, come si spera, saranno reperite le risorse necessarie, si metterà in funzione sia il sistema XPS-STM in UHV, sia il sistema di deposizione per ablazione laser. A Firenze si prevede l'avvio delle misure SNOM. Proseguirà lo studio degli effetti di confinamento spaziale, dell'interazione col substrato e della morfologia sulla struttura elettronica di sistemi 1D e 2D. Come dimostratori, saranno sviluppati sensori, in futuro anche biologici, basati su SPR e strutture PBG

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Realizzazione e studio di sistemi complessi Organico/Inorganico
Istituto esecutore: Istituto dei Sistemi Complessi (Sperimentale)
Luogo di svolgimento attività: Sezione di Firenze

Risorse commessa 2006

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
564	363	9	0	936	0	372	67	N.D.	1003

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
8	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	1	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



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

	liv.		liv.		liv.
Adamo Cecilia	IV	De Santis Giuseppe	VIII	Napoleoni Paolo	VI
Argentero Antonella	IV	Di Paolo Paola	VIII	Olivieri Antonio	VIII
Bisegna Marco	VIII	Emma Giovanni	VIII	Ottaviani Carlo	III
Bolle Giovanni	IV	Faraglia Giuseppe	VII	Penna Anna	VII
Brandispada Walter	VIII	Ianni Grazia	VIII	Penna Massimiliano	IX
Brunetti Emanuela	VI	Ippoliti Alessandro	V	Perfetti Paolo	I
Bufalino Antonio	VIII	Leonetti Massimo	VII	Pierini Goffredo	IV
Cappoli Enrico	VII	Lupini Fernando	IV	Pitolli Luca	V
Ceccarelli Claudia	VI	Mangione Marco	V	Politi Roberto	IX
Cianfanelli Maria Claudia	VIII	Marchetti Giorgio	VII	Ponzi Bruna	VIII
Ciccarelli Elisabetta	VI	Marini Augusto	VI	Rossi Franca	VI
Cimini Cristiana	VI	Mascari Giovanni Francesco	III	Sensini Rosano	VII
Cirone Anna Maria	V	Mattana Dino	VII	Silenzi Patrizia	VII
D'Antonio Carlo	IV	Metalli Fabrizio	VII	Spadari Fabio	VIII
D'Orazi Laura	VI	Montani Antonio	IV	Tappi Giulia	IV
De Cinti Francesca	VI	Moretto Luciano	IV	Zaccaria Francesca	VIII
De Fazio Daniela	VII				

Temi

Tematiche di ricerca

Le attività richieste riguardano la formazione per gli insegnanti delle scuole del Lazio a diversi livelli (di base, intermedio e avanzato). Inoltre un notevole impegno è rivolto al completamento del sistema avanzato di GRID-COMPUTING per applicazioni nei campi dell'e-science, e-learning, e-health, high performance computing (metodo Car-Parrinello, e analisi di dati satellitari per l'astrofisica e la scienza della terra). Adeguate risorse dovranno essere destinate al rafforzamento delle strutture tecnologiche ed allo sviluppo di modelli per l'apprendimento in coordinamento con tutte le entità coinvolte. Adeguata attenzione verrà rivolta anche alle attività di divulgazione.

Stato dell'arte

Al momento attuale non esistono nella regione lazio reti del tipo GRID capaci di integrare le enormi risorse scientifiche della regione che conta il numero più grande di istituzioni italiane che svolgono attività scientifica ad alto livello. La rete in corso di completamento, realizzata con la collaborazione della Regione Lazio, prevede il collegamento tra CNR Tor Vergata e Sede Centrale, ESA, ASI, INFN, ENEA, Università di Tor Vergata, Università La Sapienza, Università di Roma 3, Area del CNR di Montelibretti, Tecnopolo Tiburtino. Tale rete permetterà, oltre alla conduzione di attività scientifiche che richiedono alta velocità di comunicazione, un'enorme opportunità per le aziende di venire a contatto con un mondo scientifico avanzato in grado di fornire l'assistenza necessaria allo sviluppo di applicazioni mediante algoritmi complessi. La rete già costituita si è dimostrata uno strumento molto potente per lo svolgimento di attività di formazione e divulgazione in campo scolastico e istituzionale.

Azioni

Attività da svolgere

Le attività da svolgere riguarderanno i diversi ambiti di interesse relativi alle finalità della commessa. Sarà pertanto proseguita l'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 tecnologiche il cui allestimento è stato già avviato nel 2005, 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. La configurazione di un nuovo modulo proposta per il 2006, la cui esecuzione viene affidata all'istituto per le Applicazioni del Calcolo, rappresenta un'ulteriore apporto e razionalizzazione di risorse, che accrescerà la capacità di partecipare a bandi con migliori caratteristiche di competitività.

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.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Per lo svolgimento dell'attività sono richieste competenze relative allo sviluppo 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.

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). Sono inoltre stati avviati diversi contatti con dipartimenti universitari stranieri ed organizzazioni non governative. 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 dell'e-Health, e-Learning, infomobilità ed altre applicazioni.

Finalità

Obiettivi

Completamento 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. Attuazione di alcune applicazioni Grid sia in ambito scientifico che mirate all'erogazione di servizi. Realizzazione della posta certificata e della certificazione authority. Consolidamento della struttura preposta all'organizzazione ed alla gestione delle varie attività.

Risultati attesi nell'anno

Per l'anno 2006 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 un incremento delle attività rispetto al 2005.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Formazione in ambito 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.

- 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 2006

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
384	338	65	0	787	36	439	98	N.D.	921

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo *</i>	
ricercatori	Totale
2	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	3	0	3

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
8	1	3	12

*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 INFM
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	Sandro Sorella

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Temi

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 compaiano 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

Parte del gruppo si occuperà, utilizzando tecniche variazionali, di problemi elettronici fortemente correlati con elettroni itineranti (superconduttività e magnetismo nei modelli di Hubbard e t-J) e non (fasi non magnetiche in sistemi di spin frustrati) e di semplici sistemi atomici e molecolari non ben descritti dalla teoria Density Functional. Verranno anche studiati, con metodi di campo medio dinamico o di gruppo di rinormalizzazione, modelli multibanda e modelli di impurezza di Anderson con degenerazione orbitale. D'altra parte le principali direzioni di indagine sui sistemi a molti corpi classici saranno: studio delle relazioni tra localizzazione di selle della superficie di energia potenziale ed eterogeneità dinamiche in liquidi sottoraffreddati; modellizzazione di liquidi complessi, quali argille in soluzione, mediante Density Functional classico; studio del diagramma di fase in matrici di aerogel; raffinamento di metodologie per la parametrizzazione di potenziali empirici e studio di sistemi quali alogenuri di metalli polivalenti ed acqua. Infine, si proseguirà nelle attività di ricerca e sviluppo su temi di Information Technology rilevanti per le attività numeriche.

Punti critici e azioni da svolgere

Data l'elevatissima necessità di calcoli numerici il maggiore punto critico per lo svolgimento della nostra attività è dato dalla disponibilità di un massiccio utilizzo di computer molto veloci. Le attività da svolgere sono, da un lato, connesse con il miglioramento delle tecniche numeriche necessarie per trattare sistemi di grande complessità (come per esempio molecole con elevato numeri di elettroni oppure sistemi disordinati), dall'altro, relative alla determinazione di una soddisfacente parametrizzazione delle funzioni d'onda utilizzate delle funzioni d'onda utilizzate.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

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).



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

- La caratterizzazione da un punto di vista variazionale della transizione metallo-isolante (transizione di Mott) per fermioni e per bosoni.- L'analisi del diagramma di fase per i modelli t-J e J₁-J₂. Per il primo, ci si aspetta di avere accurati risultati relativi alle fluttuazioni di carica, di spin e superconduttive; per il secondo, una completa descrizione del diagramma di fase. - La descrizione del legame di tipo Van-der Waals fra due molecole di benzene, e lo spettro di fotoemissione del dimero di Ferro. -La relazione tra localizzazione dei modi di selle e quasi-selle in sistemi modello diversi dai sistemi Lennard-Jones fin qui utilizzati;- Verifica della qualità della descrizione di interazioni in modelli di argille mediante DFT classico.- Studio da simulazione sulla possibilità di coesistenza liquido-liquido in sistemi confinati.- Un primo confronto tra qualità di modelli polarizzabili determinati da dati sperimentali e calcoli ab-initio per liquidi di alogenuri di metalli polivalenti. Ci si attende anche un sistema prototipo funzionante di interfaccia utente per l'accesso a griglie di calcolo.interfaccia utente per l'accesso a griglie di calcolo.

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: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
131	165	0	13	309	0	165	11	N.D.	320

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
2	10

*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
1	0	3	4

*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 INFM
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	JOSE GUILLERMO GARCIA LORENZANA

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Temi

Tematiche di ricerca

Studio teorico di solidi nei quali la competizione fra diverse interazioni dà luogo a comportamenti complessi. Si tratta di materiali che spesso presentano ricadute applicative, come i materiali superconduttori ad alta temperatura (cuprati, fullereni, MgB₂, etc.), le manganiti a magnetoresistenza colossale, etc. Lo scopo principale è la comprensione dei meccanismi fisici sottostanti nonché lo sviluppo di tecniche teoriche in grado di dare un'adeguata descrizione delle loro proprietà.

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

Calcoli di stati elettronici e di proprietà ottiche, di Electron Energy Loss e magnetiche per vari sistemi di diversa dimensionalità. Si studierà l'effetto delle forti correlazioni sia di tipo elettrone-elettrone sia elettrone-reticolo. Analisi delle fluttuazioni di fase tipo Kosterlitz-Thouless nei cuprati. Studio di stati con distribuzione disomogenea di carica e il 'melting' dei cristalli di Wigner. Studio delle instabilità del reticolo in sistemi comodulo di elasticità negativo. Studio dei vetri strutturali. Saranno usati e implementati i seguenti approcci: Density functional theory (DFT) e time dependent DFT, GW equazione di Bethe Salpeter, approssimazione di Gutzwiller dipendente del tempo Cluster Dynamical Mean-Field Theory (CDMFT). I sistemi da studiare in base alla loro dimensionalità sono: 0D) ad esempio, cluster di silicio, idrogenati e no. 1D) wires di Si, Ge, SiGe etc 2D e quasi 2D) diverse superfici, tra cui C(111), il gas di elettroni il cristallo di Wigner, materiali a strati come i cuprati, manganati, nichelati. Materiali con interazioni di spin antisimmetriche. 3D) sistemi di interesse biologico, ad esempio l'acqua. Il MgB₂ e i fullereni.

Punti critici e azioni da svolgere

Sono in sviluppo diverse tecniche innovative: - Cluster Dynamical Mean-Field Theory (CDMFT) includendo effetti di temperatura finita e interazioni aggiuntive rispetto alla correlazione elettronica (accoppiamento elettrone-fonone). - Estensioni di metodi a molti corpi basati sulla DFT. - Una approssimazione di Gutzwiller dipendente del tempo che tenga conto delle fluttuazioni superconduttive. Dal punto di vista pratico occorrono molti mesi uomo; Su fondi NANOQUANTA sarà necessario rinnovare i contratti di ricercatore a termine ad Andrea Marini e Conor Hogan; pensiamo inoltre di bandire un assegno di ricerca annuale a partire da maggio 2006, e un cococo per il lavoro gestionale e di segreteria. Il progetto comporta un grande sforzo computazionale, che sarà svolto sia su macchine locali che sui supercalcolatori del CINECA. Sarebbe pertanto desiderabile un ammodernamento del parco macchine di calcolo, con l'acquisto di un cluster di PC. Infine, il NoE Nanoquanta ci permette di collaborare con gruppi teorici europei di primo ordine. La totalità della ricerca INFM-CNR è svolta da ricercatori a tempo determinato, per assicurare continuità è importante che sia dato un adeguato consolidamento professionale.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine



<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
3	3	5	11

*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 INFN
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	Guido Caldarelli

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Tem

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. Reti Neurali

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.

Azioni

Attività da svolgere

Nel caso del trasporto di scalari attivi descrizione ibrida fra cinetica e idrodinamica per lo studio di questi fenomeni. Studio di dati reali di reti sia tecnologiche che biologiche e sociali. Studio del trasporto in questi sistemi. Nel campo della crescita di superfici, studio di modelli per riprodurre i dati osservati negli esperimenti. Nel caso dei fenomeni di dislocazione e plasticità studio analitico e computazionale delle risposte dei materiali a sollecitazioni esterne. Si prevede anche una partecipazione attiva all'organizzazione della conferenza mondiale di fisica statistica (STATPHYS) da tenersi a Genova a Luglio 2007. Il chairman della conferenza Luciano Pietronero appartiene a questa commessa e probabilmente questo potrà comportare variazioni di budget dovuto a spese di organizzazione e contributi speciali erogati dal CNR e altri sponsor.

Punti critici e azioni da svolgere

Nel caso delle reti si deve trovare un algoritmo opportuno per il calcolo delle loro proprietà statistiche. Nel caso dei fenomeni di dislocazione si deve investigare come il ruolo del disordine all'interno dei materiali influenzi la forma delle equazioni. Nel caso dei sistemi granulari è necessaria una descrizione analitica ispirata all'idrodinamica.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Collaborazioni (partner e committenti)

Alessandro Vespignani Indiana University USA. M J Alava (Fisica Dep. Helsinki), M-A Munoz (Dip. Fisica Granada Spain) M Barthelemy (CRNS Paris Francia) A Diaz-Guilera (Barcelona Spain) S Leonardi (dipartimento Informatica e sistemistica Roma) L Biferale (fisica Roma 2) P De Los Rios (EPFL Lausanne) M. Zaiser (Dip. Ing. Mecc. Edinburgo) A. Barrat (Fisica Paris Sud)

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.

Risultati attesi nell'anno

Studio degli effetti del traffico sopra i sistemi di reti (grafi pesati). Simulazione e modellizzazione di fenomeni di turbolenza legati al trasporto degli scalari passivi. Ottimizzazione degli algoritmi per la simulazione dell'evoluzione di sistemi gran canonici per studiare le transizioni solido-solido e fluido-solido

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Complessità nelle scienze naturali
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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	139	0	13	517	0	139	114	N.D.	631

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
2	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
1	4	3	8

*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:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	Andrea Cavagna

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Tem

Tematiche di ricerca

Proprietà di equilibrio dei sistemi vetrosi, con particolare attenzione ai vetri di spin e ai vetri strutturali. Ruolo degli stati metastabili, loro struttura geometrica, ed organizzazione nello spazio delle fasi. Dinamica fuori dall'equilibrio, fenomeni di aging. Studio della transizione vetrosa statica e dinamica. Struttura e dinamica dei liquidi. Applicazione delle tecniche sviluppate per lo studio di problemi interdisciplinari: tecniche di ottimizzazione e problemi ispirati alla biologia.

Stato dell'arte

Lo studio dei sistemi vetrosi è ormai ben definito in campo medio, mentre progressi devono ancora essere effettuati in dimensione finita. È intenso lo studio degli stati metastabili nei vetri, e della struttura dei liquidi (teoria Mode Coupling). I problemi di ottimizzazione hanno ricevuto negli ultimi 4 anni un impulso forte dalla fisica dei vetri. Esistono analogie profonde fra problematiche inerenti all'interazione di numerosi agenti biologici, e problematiche dei sistemi vetrosi.

Azioni

Attività da svolgere

L'attività della commessa si svolgerà nei seguenti campi: **LIQUIDI E VETRI*** Ruolo degli stati metastabili nei sistemi vetrosi* Sistemi colloidali con interazioni attrattive a corto raggio* Formazione di gel e vetri di tipo attrattivo e repulsivo* Proprietà ottiche non lineari della materia soffice* Relazione tra fase vetrosa e topologia della superficie potenziale.* Origine della transizione vetrosa dinamica* Viscoelasticità nei liquidi sottoraffreddati* Proprietà anomale dell'acqua ed effetto idrofobico. **VETRI DI SPIN*** Transizione paramagnete - vetro di spin * Proprietà termodinamiche nella fase vetro di spin,* Transizioni liquido-amorfo e fasi rientranti.* Modelli disordinati con variabili discrete e a vincolo sferico* Studio della dinamica lontano dall'equilibrio nei vetri di spin **SCIENZE SOCIALI *** Tecniche di vetri di spin nello studio di sistemi multi-agents * Proprietà statistiche di problemi classici in economia (equilibrio generale e crescita). **BIOLOGIA*** Studio sperimentale di sistemi biologici interagenti: il caso degli storni.* Sviluppo di tecniche teoriche per l'analisi dei dati biologici* Analisi quantitativa delle analogie fra sistemi vetrosi e sistemi biologici.

Punti critici e azioni da svolgere

Il maggior punto critico della commessa è la precarietà delle figure scientifiche chiave che ne coordinano l'attività, e in particolare del capo-commessa. A fronte di una notevole diversificazione degli interessi e di un ragguardevole livello di produttività scientifica, non c'è alcun ricercatore con profilo di primo ricercatore, né alcun ricercatore confermato. È evidente che in queste condizioni l'attività della commessa ha necessariamente un respiro più limitato di quello che potenzialmente potrebbe avere. Inoltre, è necessario avere più fondi per borse di post-dottorato, al fine di fornire la necessaria forza dinamica all'attività di ricerca. Al momento tutti i post-doc della commessa sono finanziati con fondi esterni del progetto EC-STARFLAG. È essenziale che al termine del finanziamento europeo, la tecnologia sviluppata per STARFLAG non vada persa, e a tal fine è fondamentale poter finanziare nuove figure di post-doc che possano portare avanti la questa pionieristica linea di ricerca.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine



Collaborazioni (partner e committenti)

Nel contesto del progetto EU-STARFLAG e' intensa la collaborazione con Istituti Europei: CEA (Parigi), ELTE (Budapest), ISS (Roma), Max Planck (Monaco), CESS (Groningen), SNS (Pisa). Altre collaborazioni: Universita' di Orsay (Parigi), Universita' di Trento, Universita' di Madrid, Universita' di Manchester, Universita' e centro di ricerca di Grenoble, Universita' di Lione, Universita' di La Plata, Ecole Normale Superieure (Parigi).

Finalità

Obiettivi

1: Presa dati relativa al progetto STARFLAG. 2: Sviluppo delle tecniche matematiche e di ottimizzazione necessarie per l'analisi dati. 3: Sviluppo e test della teoria viscoelastica nei liquidi sottoraffreddati. 4: Analisi degli stati metastabili a supersimmetria rotta nei grafi random, ed eventuale estensione delle tecniche sviluppate in campo medio. 5: Studio delle conseguenze dinamiche della rottura di supersimmetria nei vetri. 6. Modellizzazione di liquidi complessi a bassa temperature.

Risultati attesi nell'anno

LIQUIDI E VETRI Gli obiettivi riguardano la chiarificazione dei meccanismi della transizione sol-gel, lo studio degli effetti dovuti alla forma delle particelle in sistemi fluidizzabili, una maggiore comprensione del ruolo del 'landscape' nelle transizioni di fase, lo studio analitico/numerico/sperimentale delle proprietà ottiche non lineari di materiali soffici/colloidali.

LIQUIDI E VETRI Studio di eventuali fasi vetrose (ghiacci amorfi) descritte dal modello, utilizzando il metodo delle cavità. Estensione del modello al caso di un polimero idrofobico, studio della termoreversibilità (transizione da compatto a esteso, diminuendo la temperatura).

VETRI DI SPIN Portare avanti lo studio della dinamica fuori dall'equilibrio per modelli a vincolo sferico, tentando di connettere tale descrizione dinamica con una equivalente descrizione termodinamica.

VETRI DI SPIN Calcolo esatto della complessità nei modelli di vetro di spin con infiniti livelli di rottura della simmetria delle repliche ed interpretazione di tale

risultati in termini di stati termodinamicamente stabili e marginalmente stabili. **SCIENZE SOCIALI** Affrontare problemi di coordinamento di sistemi a molti agenti di interesse per alcune applicazioni tecnologiche, come le reti di file-sharing, e biologiche, come le reti metaboliche. **BIOLOGIA** Ricostruzione tridimensionale di stormi in volo e raccolta di sufficiente statistica per una analisi fenomenologica approfondita. Paragone con il caso dei liquidi e dei vetri delle caratteristiche strutturali degli stormi in volo. Impostazione del problema dinamico di ricostruzione delle traiettorie. Paragone dei risultati biologici con modelli di flocking esistenti in letteratura.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- 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: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
307	74	181	13	575	10	265	114	N.D.	699

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
2	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
1	4	5	10

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Materia soffice: Dinamica di non-equilibrio e complessita

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:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	Giancarlo Ruocco

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Tem

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

Presso i laboratori del CRS INFM-SOFT, che con la sua istituzione ha coagulato ricerche precedentemente svolte presso diverse UdR INFM e ha attivato nuove linee di ricerca, sono in corso studi sulla dinamica della materia soffice e della materia disordinata in condizione di non equilibrio (sia in presenza di campi esterni sia in invecchiamento). Questi studi sono condotti su vetri, liquidi sottoraffreddati, sistemi polimerici, sistemi colloidali, nonché su modelli di sistemi biologici.

Punti critici e azioni da svolgere

Lo sviluppo di questa commessa richiede un supporto finanziario rilevante, senza il quale non è pensabile poter mantenere e sviluppare la posizione di avanguardia che i ricercatori della commessa detengono. In particolare, per la costruzione di una cultura specifica nazionale in questo campo, è la richiesta di supporto per posizioni dottorato e post-doc. Le condizioni di fattibilità dipendono essenzialmente dal supporto finanziario alla ricerca.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

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 analestica di raggi X (Sette, Monaco, Krisch), di time resolved spectroscopy (Wulf) e di X-ray photocorrelation spectroscopy (Marsden) dell'ESRF di Grenoble.

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

Fra i risultati prevedibili nell'arco di uno-tre anni si può citare una risposta ai 3 punti precedentemente elencati. A questi si aggiunge la necessità di sviluppare nuove tecniche sperimentali, principalmente tecniche spettroscopiche su sistemi sottoposti a campi esterni (campi di 'shear', gradienti termici, elettrici, etc.). Risultato misurabile è la pubblicazione su riviste internazionali ad alto impact factor delle ricerche eseguite.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Materia soffic: Dinamica di non-equilibrio e complessità
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
492	209	52	13	766	52	313	114	N.D.	932

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
2	10

*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
1	0	0	1

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Materia soffice: 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:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	Francesco Sciortino

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Tem

Tematiche di ricerca

Comprensione dei processi di clustering ed arresto in materiali soffici di nuova generazione. Cercheremo di comprendere sia specifici processi di clustering sia le analogie e differenze tra stati arrestati di diversa origine, tra gel colloidali e liquidi molecolari network forming e tra aggregazioni colloidali, aggregazioni proteiche e gel biomimetici.

Stato dell'arte

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.

Azioni

Attività da svolgere

Attività sperimentale, teorica e numerica in materia soffice. Più nello specifico: studio dei liposomi cationici come vettori per terapie; studio delle analogie tra gel colloidali e gel molecolari e gel chimici; processi fisici di formazione di DNA gels; Vetrificazione in miscele binarie di Star Polymers

Punti critici e azioni da svolgere

Individuazione degli elementi essenziali del processo di arresto in materia soffice a bassa densità con particolare enfasi sul processo di gelificazione. Comprensione della interferenza tra separazione di fase e arresto strutturale. Comprensione delle analogie tra vetrificazione ed arresto. Individuazione degli elementi chiave per il design di nuovi materiali (biocompatibili e non) con specifiche proprietà viscoelastiche

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

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). Queste collaborazioni saranno mantenute attive. Sono in corso di attivazione collaborazioni con i gruppi di D. Weitz (Harvard) e D. Reichman (Columbia NY)

Finalità

Obiettivi

L'obiettivo primario è 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

Pubblicazione su riviste internazionali ad alto impact factor dei risultati delle ricerche in cui i ricercatori della commessa sono coinvolti.

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: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
311	192	0	13	516	0	192	114	N.D.	630

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
2	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
2	0	0	2

*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:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	Francesco Sacchetti

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Tem

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. 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.

Azioni

Attività da svolgere

A Grenoble sono in corso ricerche riguardanti la dinamica veloce di metalli liquidi, polimeri, liquidi molecolari e di materiali biologici, applicazioni di tecniche spettroscopiche di raggi-x in atomi di metalli di transizione. Queste ricerche vengono sviluppate per mezzo di nuove tecniche sperimentali per effettuare esperimenti sempre più sofisticati.

Punti critici e azioni da svolgere

L'attività da svolgere consiste nel condurre le ricerche in corso sopra descritte in collaborazione anche con partner esterni. Oltre a questo vi è l'aggiornamento delle linee di neutroni e raggi-x, che è essenziale a mantenere elevato il livello di competitività, pertanto una parte rilevante dell'attività consiste nella messa a punto di nuovi componenti. Fra questi ha un ruolo importante anche il sample environment per consentire esperimenti in regioni più vaste di temperatura e pressione.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

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).

Finalità

Obiettivi

Le attività di ricerca hanno l'obiettivo di estendere la comprensione delle fenomenologie connesse con le relazioni fra struttura e dinamica dei sistemi disordinati e delle loro interazioni. Si vuole ottimizzare e migliorare le metodologie sperimentali che impiegano neutroni e raggi-x sviluppando nuove competenze relativamente a questo tipo di strumentazione. Il personale, in stretta collaborazione con le facility, acquista così nuove competenze, importanti per la loro unicità.



Risultati attesi nell'anno

La completa messa in linea di BRISP ad ILL avverrà a metà 2006, aprendo nuove prospettive per le ricerche basate sullo scattering di neutroni a basso momento trasferito. Una visione unitaria della dispersione dei modi collettivi nei metalli liquidi è una prospettiva realistica. Il confronto quantitativo fra misure con neutroni ed RX finalizzato all'estrazione delle correlazioni self verrà esteso a sistemi semplici e complessi.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Materia soffice: diffusione elastica ed anelastica di neutroni e raggi-x
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
527	840	3929	1132	6428	200	4969	163	N.D.	6791

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
2	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
7	1	0	8

*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:	Sezione di Firenze
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	ANTONIO POLITI

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

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 sincronizzazione in reti complesse con diverse topologie di connessioni. Fenomeni di risonanza coerente in reti di sistemi eccitabili accoppiati. Studio del flusso di energia in sistemi bassodimensionali: proprietà di scala e ruolo della non linearità. Studio del ripiegamento di eteropolimeri con riferimento sia a sistemi microscopici (proteine) che macroscopici (catene granulari vibranti). Ruolo del numero di attuatori nel controllo e sincronizzazione in un sistema ottico con caos spaziotemporale. Stabilità di più solitoni trasversi. Studio di processi stocastici in laser multimodali e random, e nel caso di bistabilità spaziale fra stati omogenei in valvole a cristalli liquidi. Risonanza stocastica spaziotemporale. Analisi di sistemi a ritardo lungo ed equivalenza a sistemi estesi. Fenomeni di propagazione e di interfaccia e ruolo del rumore. Sviluppo di strumentazione e tecniche di microscopia ottica a scansione 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 (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. È stato eseguito il controllo e la sincronizzazione del caos in un sistema esteso ed evidenziata la bistabilità tra due differenti tipi di solitoni trasversi. La modulazione del parametro di pompa ha permesso di regolarizzare la dinamica. Lo studio di modelli di laser multimodo ha evidenziato il ruolo del rumore moltiplicativo nel sistema. La lentezza dell'acquisizione limita l'uso di microscopie a scansione per l'analisi dinamica. Sono state formulate varie proposte per aumentarla velocità attraverso l'ottimizzazione del controllo.

Azioni

Attività da svolgere

Studio della risposta di un neurone a stimoli correlati sia con riferimento al modello di Hodgkin-Huxley che a segnali provenienti da neuroni di ratto (dati raccolti a San Diego). Studio analitico della master stability function per le tre classi finora individuate di dinamiche caotiche in reti. Individuazione delle condizioni per l'esistenza e stabilità delle varietà di sincronizzazione. Completamento della teoria mode-coupling per la precisa individuazione delle classi di universalità; confronto con simulazioni di dinamica molecolare per modelli 1D. Studio della coesistenza tra diverse strutture localizzate e del ruolo del rumore. Targeting di stati estesi predeterminati in regime di caos spaziotemporale. Studio della modulazione dei parametri di controllo. Studio della formazione di interfacce in sistemi laser con ritardo lungo e rumore moltiplicativo. Realizzazione di un microscopio AFM ottimizzato per spettroscopia di forza. Allestimento di un esperimento per l'osservazione della dinamica di catene granulari (piano vibrante con frequenze da 5-100 Hz e sistema di acquisizione immagini) e prime misure con catene di 10-50 grani di pochi mm di diametro.

Punti critici e azioni da svolgere

Disponibilità di segnali sperimentali da sistemi neuronali di qualità sufficientemente alta da poter effettuare confronti soddisfacenti con i risultati teorici. Le simulazioni di reti hanno mostrato l'esistenza di grossi effetti di taglia finita per cui appare necessario studiare sistemi molto grandi per tempi molto lunghi. Sono pertanto necessarie adeguate risorse di calcolo (cluster et al.). Riguardo il controllo e la sincronizzazione del caos, è



critica lavelocita' massima di acquisizione dati attualmente disponibile, mentre per lo studio del sistema in regime di bistabilita', la limitata uniformita' delle valvole a cristalli liquidi a nostra disposizione. Disponibilita' di sistemi di acquisizione ad alta frequenza per risolvere ledifferenti scale di tempo di sistemi dinamici con ritardo lungo. Forte bisogno di personale di alta motivazione e qualificazione per tuttele ricerchedescritte nella commessa.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Metodi di simulazione numerica tipo dinamica molecolare, metodi di meccanicastatistica di nonequilibrio, analisi nonlineare di serie temporali e di retireali; metodi di crescita di reti, metodi analitici per il calcolo diesponenti di Lyapunov e indicatori di caos in generale; algoritmi per ilcalcolo rapido dello spettro degli autovalori di matrici sparse digrosse dimensioni. Analisi di sistemi laser e ottici nonlineari, mediante rivelazione risolta neltempo e/o nello spazio anche ad alta frequenza. Simulazioni di equazioni differenziali allederivate parziali per studiare i modelli che descrivono il comportamentodei sistemi sperimentali. I microscopi a scansione di sonda sono ormai disponibili commercialmente, maquelli esistenti sul mercato non sono sufficientemente flessibili per coprire esigenze di ricerca avanzata.

Collaborazioni (partner e committenti)

R. Livi, F. Marin (Dipartimento di Fisica, Firenze) S. Denisov (MPIPKS, Dresda), P.K. Mohanty (Calcutta, India) R. Genio (Dipartimento di Sistemi e Informatica), H. Abarbanel, J. Haas (UCLA San Diego, USA) S. Balle, C. Tessone (IMEDEA, Spagna) A.L. Barabasi (Harvard, USA) J. Kurths (Potsdam, Germania) L. Pecora (Naval Research Lab., USA) V. Latora (INFN, Catania) U. Bortolozzo, M. Giudici, S. Residori, J. Tredicce (INLN-CNRS, Francia) J. Danckaert, M. Tlidi, G. Kozyreff (Bruxelles, Belgio) M. Taki (Lille, Francia) J. Sharpe, N. Sungar, CPSU (USA) M. Sartore, M. Adami (ElbaTech Srl) M. Papi, M. De Spirito (Univ. Cattolica del S. Cuore, Roma) R. Raiteri (Univ. di Genova, DIBE) A. Imparato, L. Peliti (Univ. di Napoli Federico II, Dip. Fisica) B. Samor, G. Zuccheri (Univ. Bologna Dip. Biochimica) F. Pampaloni (Univ. di Heidelberg, Germania).

Finalità

Obiettivi

Caratterizzazione delle risposte di singolo neurone a segnali dipendenti dal tempo con vari gradi di correlazione. Caratterizzazione della propensione alla sincronizzazione in unarete complessa a leggi di scala generiche. Valutazione dell'impattodi variazioni nelle interazioni sulla robustezza deifenomeni collettivi. Completamento della classificazione proposta dei regimi diconduzione del calore; predizione del profilo di temperatura. Determinazione del numero di attuatori necessari per stabilizzare il caos spaziotemporale e dei solitoni trasversi che possono coesistere stabilmente. Analisi della dinamica di fronti in un sistema bistabile con parametri modulati. 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 dimodelli semplici, analisi sperimentale di catene granulari macroscopiche e diunfolding 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

Piena comprensione del ruolo giocato da rumore e correlazioni nell'indurre una risposta "coerente" del neurone. Applicazione della teoria della sincronizzazione in reti per l'individuazione rapida delle community structures e dei "motivi", con algoritmi che scalano come $N \log N$ (N numero di nodi). Formulazione di un quadro coerente dei possibili scenari per la conduzione del calore in sistemi unidimensionali generici. Stime numeriche affidabili deicorrispondenti esponenti critici. Determinazione del numero minimo e della configurazione ottimale deicontrollori per sopprimere il caos spaziotemporale. Dimostrazione di solitoni trasversi multistabili. Caratterizzazione del moto dei fronti in regime dibistabilita' omogenea con parametri modulati. Realizzazione di sistema laser con ritardo lungo e delle metodologie dicaratterizzazione, controllo dei parametri, acquisizione dati e elaborazione degli stessi. Realizzazione di un apparato sperimentale per lo studio di catene vibranti. Verifica dell'uguaglianza di Jarzynsky a partire da dati di unfolding per la titina. Microscopia: Sistema FLIM funzionante. Prototipo di autocorrelatore Prototipo di spettroscopia a lente.

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. Immagazzinamento non-volatile di informazioni ottiche ad alta densità. 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: Sezione di Firenze

Risorse commessa 2006

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
615	658	0	0	1273	0	658	0	N.D.	1273

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
2	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
N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
3	3	0	6

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Componenti e sistemi fotonici



Materiali e dispositivi attivi per le telecomunicazioni e la sensoristica

Dati generali

Progetto:	Componenti e sistemi fotonici
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:	MASSIMO BRENCI

Elenco dei partecipanti

Agostini Alessandro	liv. VI	Di Maggio Paolo	liv. VI	Raimondi Valentina	liv. III
Azzari Lucia	VIII	Falciai Riccardo	II	Righini Giancarlo	I
Azzurrini Angela	VI	Galli Giacomo	VI	Sacco Vincenzo Maria	II
Bacci Carlo	IV	Mealli Maria Cristina	V	Schena Alessandro	III
Bigozzi Leonardo	VII	Mencaglia Andrea Azelio	III	Ulivelli Gino	VII
Brenchi Massimo	II	Morandi Marco	IV	Venturi Valerio	IV
Calzolari Roberto	IV	Nocentini Nara	VII	Zeni Elena	VIII
Cartia Marco	IX	Olivieri Giulio	VII		
Così Franco	IV	Papa Anna	VII		
		Pelli Stefano	III		

Temi

Tematiche di ricerca

Progetto di nuovi vetri attivi e loro caratterizzazione; sviluppo dei processi tecnologici corrispondenti. Realizzazione di prototipi di laser e amplificatori in vetri attivi. Sviluppo di tecniche di fotoscrittura per strutture a reticolo. Studio di strutture a cristallo fotonico. Sviluppo di sistemi LIDAR di fluorescenza e loro applicazioni. Studio dello spin squeezing del sistema di quasi-spin associato ad un sistema di N atomi. Realizzazione di una rete a fibra ottica per laser radar distribuito.

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). A livello nazionale occorre colmare una lacuna per allinearsi allo stato dell'arte. Anche sul tema del controllo della qualità dell'ambiente è rilevante il ruolo dei sistemi laser. Grande, infine è l'interesse per temi come cristalli fotonici e quantum computing.

Azioni

Attività da svolgere

Sono in corso vari Programmi di ricerca sia nazionali sia internazionali. Fra questi, un progetto MIUR/FIRB (Sistemi miniaturizzati per elettronica e fotonica) ed il Progetto MIUR-FISR "SALA" (Sensori ottici ed elettroottici per Applicazioni Industriali ed Ambientali). L'attività relativa è mirata principalmente allo sviluppo di sorgenti laser, sia miniaturizzate che convenzionali, e allo sviluppo della componentistica fotonica associata.

Punti critici e azioni da svolgere

I punti più critici sono rappresentati da: - necessità di nuovo personale, anche per problemi legati al pensionamento dei ricercatori più anziani; - necessità di integrare o sostituire la strumentazione obsoleta o non più utilizzabile

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Collaborazioni (partner e committenti)

Istituto di Fotonica e Nanotecnologie, CNR - 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) - Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Sezione Materiali, Università di Padova - Dipartimento di Scienza dei Materiali ed Ingegneria Chimica, Politecnico di Torino



Finalità

Obiettivi

Obiettivi principali: sviluppo di dispositivi 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 2006 verrà effettuato il progetto di divisori ottici integrati 1x4 e 1x8, da utilizzare per la realizzazione di diramatori ottici integrati senza perdite. Saranno, inoltre, studiati sistemi a microrisonatore sferico ad altissima fattore di merito da applicare come filtri o nella realizzazione di microlaser. Saranno realizzati reticoli di tipo 'long-period' su fibre ottiche, al fine di ottenere equalizzatori di guadagno per amplificatori ottici.

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 2006

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
289	90	257	13	649	51	398	100	N.D.	800

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
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	1	1	2

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Fotonica per l'industria, il biomedicale ed i beni culturali

Dati generali

Progetto:	Componenti e sistemi fotonici
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

	liv.		liv.		liv.
Agati Giovanni	II	Galli Giacomo	VI	Sacco Vincenzo Maria	II
Agostini Alessandro	VI	Matera Manlio	II	Salimbeni Renzo	I
Azzari Lucia	VIII	Mazzoni Marina	III	Schena Alessandro	III
Azzurrini Angela	VI	Mealli Maria Cristina	V	Siano Salvatore	III
Bacci Carlo	IV	Morandi Marco	IV	Toci Guido	III
Bigozzi Leonardo	VII	Nocentini Nara	VII	Ulivelli Gino	VII
Calzolari Roberto	IV	Olivieri Giulio	VII	Vannini Matteo	III
Cartia Marco	IX	Papa Anna	VII	Venturi Valerio	IV
Di Maggio Paolo	VI	Pini Roberto	III	Zeni Elena	VIII

Tem

Tematiche di ricerca

Saranno sviluppati sistemi e tecnologie laser di nuova concezione per le problematiche dei settori di interesse. Saranno studiati i processi di ablazione e gli effetti fotofisici indotti. Per l'industria saranno studiati dispositivi e procedure di lavorazione di vari materiali. Per il biomedicale saranno sviluppate tecniche di microscopia multispettrale, diagnostica e chirurgia. Per i beni culturali saranno sviluppati sistemi e metodologie laser per la conservazione.

Stato dell'arte

Le tecniche laser hanno uno sviluppo crescente nei settori dell'industria, del biomedicale e dei beni culturali. IFAC ha una competenza specifica riconosciuta a livello nazionale ed internazionale collaborando con imprese, altri centri ed istituzioni (Università, ospedali, soprintendenze), partecipando a progetti regionali, nazionali e comunitari. Quindi il contesto è nazionale ed internazionale. La commessa collaborerà anche con Ottica, Manufacturing e Patrimonio Culturale.

Azioni

Attività da svolgere

Sviluppo di sistemi laser ultravioletti a stato solido e di sistemi laser con pompaggio a diodi. Tecniche di ablazione laser. Studio di dispositivi piroelettrici per controllo del fascio. Processi di taglio laser applicato alla pietra naturale. Processi di marcatura laser di vari materiali. Tecniche di saldatura tissutale a mezzo laser. Tecniche di microfluorimetria in biomolecole. Tecniche laser nella conservazione e restauro di beni culturali. Tecniche analitiche per l'archeometria.

Punti critici e azioni da svolgere

Le ricerche della commessa prevedono una forte interazione fra varie componenti: CNR, Imprese, altri enti. Nei tre settori applicativi dell'industria, del biomedicale e dei beni culturali esistono le condizioni per superare il punto critico costituito dalla sintesi di interessi diversi, già dimostrata in progetti recenti. Mettere a disposizione finanziamenti adeguati è la condizione primaria per la sua realizzazione.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Competenze Fisica dei laser; spettroscopia atomica; effetti quantistici non-lineari; processi laser ad alta intensità; fluorimetria; biofisica. Tecnologie Realizzazione di laser avanzati; realizzazione di sensori avanzati; realizzazione di lavorazioni laser; tecnologie laser-chirurgiche; tecnologie di restauro laser. Tecniche di indagine Tecniche microscopiche; tecniche spettroscopiche laser; tecniche di microfluorimetria; tecniche di imaging.

Collaborazioni (partner e committenti)

La commessa (di Fotonica) ha collaborazioni nel progetto Ottica e nei dipartimenti Manufacturing e Patrimonio Culturale con altri istituti CNR come IFN, INFN-Bari, ICVBC e INOA. Collabora inoltre con



imprese (EL.EN. Spa, Quanta System spa, RTM Spa, RestaurolItalia srl, Meridiana Restauri srl, MIDA srl, Tecnotessile srl), con altri enti (ENEA Frascati, ASL di Firenze, Opificio delle Pietre Dure, Sopr. Archeologica Toscana etc.).

Finalità

Obiettivi

Obiettivo primario è lo sviluppo e la promozione di tecniche laser nell'industria, nel biomedicale e per i beni culturali. Su questi temi applicativi di ricerca si è consolidato il ruolo di IFAC che costituisce insieme al Gruppo EL. EN.spa 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 ed interdisciplinari che risiedono nell'ampia gamma di enti ed imprese collaboranti.

Risultati attesi nell'anno

Le ricerche porteranno negli ambiti considerati allo sviluppo di prototipi dimostratori e di sperimentazioni interdisciplinari con approcci originali. Nei settori applicativi dell'industria, del biomedicale e dei beni culturali saranno costituite reti di progetti CNR interdipartimentali e di progetti di livello regionale, nazionale e comunitario. Sono attese pubblicazioni, conferenze, brevetti.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

I laser UV a stato solido da noi sviluppati hanno un potenziale di impiego in vari ambiti, fra cui indagine di materiali organici, monitoraggio di inquinanti. Le tecniche di ablazione laser hanno un vasto impiego in ambiti produttivi come peraltro documentano due progetti finanziati dalla Regione Toscana per promuovere ricerche rivolte ai problemi delle imprese manifatturiere del settore orafa. L'impiego potenziale è ben più vasto, e recentemente sono stati svolti progetti per il taglio laser dei materiali lapidei, per la marcatura laser come tecnica anticounterfeiting nel tessile e la moda, per il trasferimento di sistemi laser per la saldatura tissutale in campo oculistico. Parte di queste attività sono state infatti poste in una commessa del Dipartimento Sistemi di Produzione. Le tecniche ottiche nell'agroalimentare hanno prospettive per il controllo di qualità.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

I risultati delle ricerche della commessa riverberano in ogni settore fra quelli affrontati aspetti di interesse sociale, sia individuali che collettivi. Si tratta infatti di innovazioni nei campi della tecnologia, dell'oreficeria, degli alimenti, dei beni culturali, dove cioè ogni cittadino ha un interesse individuale, e come categorie molte di esse trovano un motivo di interesse come fruitori.

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 2006

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
342	120	112	15	589	16	248	117	N.D.	722

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
5	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	0	0	1	0	0	0	0	0	1



<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
3	3	0	6

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Preparazione e caratterizzazione di nanostrutture per fotonica

Dati generali

Progetto:	Componenti e sistemi fotonici
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.
Allegrì Primo	IV	Canevari Vittorio	IV	Mosca Roberto	II
Antonacci Claudio	IV	Franchi Secondo	I	Motta Alberto	VI
Avanzini Vincenzino	IV	Frigeri Paola	III	Nasi Lucia	III
Bocchi Claudio	III	Gombia Enos	II	Seravalli Luca	III

Temi

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 stesse per ottenere efficiente emissione ottica a temperatura ambiente nelle finestre di interesse fotonico (a 1.3 μm e 1.55 μm) e 3) studio di tali nanostrutture e comprensione delle loro proprietà ottiche (mediante fotoluminescenza), elettriche (con tecniche capacitive e di trasporto) 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 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. Nanostrutture a punti quantici ottenute mediante MBE potranno consentire lo studio dei nuovi sistemi zero-dimensionali e la fabbricazione di laser a punti quantici, che rivoluzioneranno 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 strutture con sistemi 0-dimensionali di portatori di carica e nella possibilità di avere emissione nelle finestre spettrali a 1.3 e 1.55 μm , pur soddisfacendo vincoli di relativa economicità, fra cui: costo dei substrati e della tecnologia di fabbricazione dei dispositivi e 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, l'applicazione del quale in nanostrutture a punti quantici (QDot) consente di spostare la lunghezza d'onda di emissione nelle finestre di interesse fotonico a 1.3 e 1.55 μm . L'analisi dei meccanismi che determinano l'efficienza di emissione a temperatura ambiente ha mostrato l'esistenza di meccanismi di origine intrinseca (escape termico dei portatori dai punti quantici) ed estrinseca (ricombinazione non-radiativa dei portatori, indotta da difetti presenti nella struttura). Per quanto riguarda il controllo dei meccanismi intrinseci, l'attività del 2006 consiste nella ingegnerizzazione delle bande nelle strutture mediante: i) l'inserzione di strati InGaAlAs in prossimità dei QDot, per innalzare le barriere che confinano i portatori e ii) il controllo della lunghezza d'onda di operazione mediante lo strain. Per quanto la riduzione della presenza dei difetti, verrà studiata la natura e la localizzazione di questi mediante caratterizzazioni strutturale, elettrica ed ottica e i risultati saranno correlati allo scopo di progettare e realizzare strutture con efficiente emissione a temperatura ambiente.

Punti critici e azioni da svolgere

Si ribadisce quanto già affermato precedentemente e si ricorda che i punti critici consistono nella: i) scarsità di personale su temi che sono di crescente interesse internazionale; la competitività a livello internazionale richiede che le ricerche siano condotte con la necessaria tempestività e ii) diminuita affidabilità della maggior parte delle apparecchiature rilevanti, installate da oltre dieci anni: questo comporta fermi prolungati che rallentano lo svolgimento della ricerca. Pertanto si ritiene necessario che sia le risorse umane e che quelle



strumentali vengano potenziate in modo apprezzabile. Il superamento di almeno parte dei punti critici sopra menzionati renderà possibile un più ampio e completo sviluppo delle potenzialità della commessa, al momento già inserita in progetti FIRB, Network of Excellence europei, in Progetti Regionali e in proposte a Progetti Strategici MIUR; le attività della commessa in questi progetti e proposte sono tutte concentrate su diversi aspetti dello studio della preparazione e delle proprietà di nanostrutture per fotonica.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze disponibili alla commessa costituiscono un pacchetto notevolmente completo, costituito da competenze 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), elettrica (tecniche di carica spaziale e di trasporto) ed ottica (fotoluminescenza). 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). Le tecnologie e le tecniche disponibili sono: Epitassia da Fasci Molecolari di strutture epitassiali avanzate, tecniche avanzate a raggi X (diffrazione, topografia, mappe di reticolo reciproco) e di microscopia elettronica in trasmissione (CTEM), tecniche capacitivie (C-V, DLTS, ammettenza, microscopia di capacità a scansione) e di corrente (I-V, Hall) e fotoluminescenza delle strutture di cui sopra, Sono disponibili anche tecniche di metallizzazione e fotolitografia per la fabbricazione di strutture per la 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 (-IFN (aspetti di tecnologie per dispositivi fotonici)), gruppi e istituti universitari e appartenenti al precedente INFN (Milano Bicocca, Pavia, Firenze, Roma 1 (proprietà ottiche) e>NNL (aspetti di tecnologie per dispositivi fotonici)). Continuerà la collaborazione con gruppi del Network of Excellence SANDiE (6 PQ della CE), quali Sheffield (preparazione delle strutture e proprietà ottiche), Madrid (preparazione delle strutture), Valencia (proprietà ottiche), Cádiz e Edinburgo (proprietà strutturali). Nell'ambito della proposta 'RIALTO' nel Progetto Strategico MIUR n 11 si prevede di collaborare con partecipanti alla proposta stessa, fra cui Alcatel, Pirelli, STmicroelectronics, Corecom e Dipartimenti del Politecnico di Milano (Elettronica ed Informazione, Fisica e Ingegneria Nucleare) e CNR-IFN.

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, elettrica ed ottica 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 2006 sono relativi a: i) progettazione e preparazione MBE di nanostrutture a punti quantici, in cui i portatori siano sufficientemente confinati nei QDot da limitare l'escape termico degli stessi dai QDot, pur mantenendo la lunghezza d'onda di emissione all'interno delle finestre spettrali di interesse fotonico, ii) individuazione della natura e delle proprietà di difetti che si comportano da centri di ricombinazione non radiativa e che possono a limitare la efficienza di emissione ottica e iii) inizio del processo di correlazione dei risultati strutturali, elettrici ed ottici e di retroazione sulla progettazione e sulle condizioni di preparazioni adatte per l'ottimizzazione della emissione a temperatura ambiente a lunghe lunghezze d'onda (maggiore di 1.3 μm).

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. La industria italiana, inoltre, è particolarmente interessata allo sviluppo di dispositivi e sistemi di interconnessione ottica sia in area metropolitana che board-to-backplane e chip-to-chip; tale interesse è dimostrato dalla proposta RIALTO fatta nell'ambito del Progetto Strategico MIUR n 11 da Alcatel, con la partecipazione di Pirelli e STmicroelectronics e aziende minori.

- 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 2006

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
488	224	39	0	751	20	283	140	N.D.	911

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	1	0	1	0	0	0	0	0	2

<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



Fotonica degli Alti Campi

Dati generali

Progetto:	Componenti e sistemi fotonici
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

	liv.		liv.		liv.
Aprile Nunzia	VII	Girolami Maria Laura	IV	Palla Paolo	IV
Bagnesi Cinzia	VII	Giulietti Antonio	II	Picchi Maurizio	V
Baldeschi Walter	VI	Gizzi Leonida Antonio	III	Rossi Antonella	V
Barbini Alessandro	IV	Grassini Stefania	IV	Roventini Giovanna	V
Biagi Andrea	IV	Guidarini Dante	IV	Ughi Susanna	VII
Bolognesi Luca	III	Lanza Clara	V	Vaselli Moreno	I
Cempini Manuela	V	Masserotti Marcello	VIII	Voliani Mauro	VII
Consani Mario	VI	Onor Massimo	V	Zini Paolo	IV
Cosci Orlando	V				

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.

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

L'attività in corso si sviluppa su tre linee principali che riguardano a) studi di base sull'interazione laser-plasma, b) lo sviluppo di impianti innovativi di produzione di radiazione X ultraveloce per usi applicativi e c) l'accelerazione di particelle cariche tramite plasmi laser. L'attività a) prevede tra l'altro lo sviluppo di competenze e conoscenze, anche finalizzate alla realizzazione degli obiettivi applicativi b) e c).

Punti critici e azioni da svolgere

Tra le azioni da svolgere per il disinnescamento delle criticità già individuate in fase di presentazione della commessa, si prevede la definizione, in collaborazione con l'Istituto ed il Dipartimento MD di una roadmap che individui, tra quelle potenziali della commessa, le PRIORITÀ SCIENTIFICHE SOSTENIBILI, anche in funzione delle strategie dell'ENTE e delle possibili collaborazioni esterne.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze di base necessarie allo sviluppo della presente commessa includono l'ottica, incluso l'ottica non lineare, i laser di alta potenza e la loro interazione con la materia, incluso gli schemi di fusione inerziale, e la fisica della generazione, manipolazione ed interazione della radiazione X, finalizzate tra l'altro alla ottimizzazione della generazione di impulsi ultracorti di radiazione X. La tecnologia laser basata sulla 'Chirped Pulse Amplification' costituisce uno dei cardini delle tecnologie messe a frutto nella commessa. A queste si unisce l'implementazione, tra le altre, di tecniche di focalizzazione della radiazione X, basate su cristalli curvi o ottiche a policapillari. Tra le tecniche di indagine, particolare rilievo assume la tecnica cosiddetta di 'pump and probe', per lo studio di fenomeni ultraveloci, nella scala dei femtosecondi.



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-Drecom (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, nell'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).

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

Si prevede di: i) dimostrare la fattibilità di schemi di auto-iniezione controllata di elettroni nell'interazione di laser ultraintensi con plasmi; ii) realizzare nuovi schemi di concentrazione della radiazione X in impulsi ultracorti per emissione di k-alpha da Ti (4.5 KeV) e Cu (8 KeV) per passare poi a realizzare dispositivi per usi specifici; iii) realizzare un dispositivo-prototipo di analizzatore per macchine radiogene da standardizzare in seguito.

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 2006

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
410	83	87	0	580	8	178	111	N.D.	699

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	0	1	0	1	0	0	3	6

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	0	3	5

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Fotonica a raggi X

Dati generali

Progetto:	Componenti e sistemi fotonici
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	Franceschini Sonia	liv. VII	Penna Massimiliano	liv. IX
Andreoli Maria Caterina	VI	Giustini Massimo	VII	Perfetti Paolo	I
Arrighetti Gianmichele	V	Gizzi Leonida Antonio	III	Pierini Goffredo	IV
Barba Luisa	III	Ianni Grazia	VIII	Pifferi Augusto	III
Bartirromo Rosario	I	Iarossi Sergio	III	Politi Roberto	IX
Brandispada Walter	VIII	Isopo Alessandro	III	Ponzi Bruna	VIII
Bufalino Antonio	VIII	Lagomarsino Stefano	II	Quinto Cataldo	VII
Calapai Alessandra	V	Leonetti Massimo	VII	Ranieri Antonello	VIII
Cappoli Enrico	VII	Lupini Fernando	IV	Rossi Albertini Tiranni	III
Catricala' Massimiliano	VI	Marchetti Giorgio	VII	Valerio	
Cedola Alessia	III	Marini Augusto	VI	Rossi Franca	VI
Cianfanelli Maria Claudia	VIII	Mastrogiacomo Luigi	IV	Salvatore Saverio	VI
Ciccarelli Elisabetta	VI	Mattana Dino	VII	Scarinci Fernando	III
Cimini Cristiana	VI	Mirandi Sandro	V	Scopa Leonardo	VII
Cirone Anna Maria	V	Moretto Luciano	IV	Sensini Angelo	VI
D'Antonio Carlo	IV	Napoleoni Paolo	VI	Sensini Rosano	VII
D'Orazi Laura	VI	Olivieri Antonio	VIII	Severi Valerio	VIII
De Cinti Francesca	VI	Paci Barbara	III	Silenzi Patrizia	VII
De Fazio Daniela	VII	Paparazzo Ernesto	II	Spadari Fabio	VIII
De Santis Giuseppe	VIII	Penna Anna	VII	Tortora Filomena	VII
Emma Giovanni	VIII			Zaccaria Francesca	VIII

Temi

Tematiche di ricerca

1) Caratterizzazione del funzionamento e miglioramento delle prestazioni di materiali e dispositivi di interesse tecnologico. 2) Sviluppo delle tecniche di indagine strutturale e morfologica in situ. 3) Costruzione ed uso di nuove linee e apparecchiature a raggi X. 4) Studio delle problematiche relative a misure ad alta risoluzione temporale (pump&probe) 5) 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

Si prevede che il lavoro proseguirà sostanzialmente nello stesso ambito in cui si è svolto nell'anno corrente, per progredire negli studi intrapresi: Metodi non convenzionali per indagini strutturali basate su Pump&probe diffrattometrico. Studio in situ del grado di idratazione di membrane polimeriche in fuel cells. Trasformazioni strutturali dei materiali elettrodici in celle elettrochimiche. Studi strutturali e morfologici (ex



sito ed in situ) di celle solari organiche, sensori di gas, film magnetici e nanocompositi. Sviluppo di strumentazione a Raggi X innovativa.

Punti critici e azioni da svolgere

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Raggi X: diffrazione, spettroscopia, diffusione a basso angolo, riflettometria in dispersione di energia, tomografia, assorbimetria Neutroni: diffrazione, spettroscopia, diffusione a basso angolo, riflettometria Raggi infrarossi: spettroscopia rotazionale e vibrazionale Calorimetria differenziale a scansione Altre competenze: Simulazione al computer: dinamica molecolare, metodo Montecarlo e Montecarlo inverso, calcolo ab initio.

Collaborazioni (partner e committenti)

Committenti: MIUR Partner: Collaborazioni al progetto sulle celle a combustibile: Dipartimento di Chimica, Università La Sapienza, Roma 1 Dipartimento di Chimica, Università di Camerino, Dipartimento di Ingegneria, Università Tor Vergata, Roma 2 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

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

Attività in corso la cui conclusione è prevista nel 2006: Costruzione di una macchina a raggi X multifunzionale di alta intensità ed energia. Ottimizzazione delle condizioni di lavoro e dei materiali per il funzionamento dei dispositivi di interesse tecnologico di cui sopra (in particolare celle a combustibile e film piezoelettrici). Vi si stanno affiancando: Sviluppo di diagnostica, metodi di indagine e di sorgenti X alternative (tramite convertitori al plasma e a diodo di raggi X) nell'ambito del progetto SPARX.

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 2006

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
734	217	260	6	1217	151	628	183	N.D.	1551

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
8	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
0	1	0	1	0	2	0	0	0	4

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	2	7	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:	Componenti e sistemi fotonici
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:	SANDRO DE SILVESTRI

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Tem

Tematiche di ricerca

Per gli X soft: ottimizzazione dell'efficienza di generazione (anche ottiche adattive), misura della durata e selezione spettrale 'time invariant'. Per gli X hard (energie del keV): generazione da plasma mediante focalizzazione di laser multi-terawatt su diversi bersagli. Per gli attosecondi: generazione controllata degli impulsi e loro caratterizzazione. Applicazioni ad esempio: studio dei livelli di core, analisi strutturale nelle transizioni di fase e 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. In ambito europeo sono numerose le iniziative che trovano riscontro in progetti o reti finanziati dalla Comunità Europea e nella comunità dei FEL. L'attività si inserisce con elementi di assoluta originalità come l'uso di impulsi di pochi cicli ottici di elevata energia e gli ampi risvolti applicativi.

Azioni

Attività da svolgere

L'attività di ricerca della commessa relativamente alla generazione di radiazione X ultrabreve prevede nel caso di: (i) X-soft (energie sino a un centinaio di eV), prodotti mediante armoniche di ordine elevato in gas, l'ottimizzazione dell'efficienza di generazione (anche con ottiche adattive), la misura della durata degli impulsi e la selezione spettrale delle armoniche con tecniche "time invariant"; (ii) X-hard (energie del keV), prodotti mediante plasmi generati da laser, l'uso di una sorgente laser a femtosecondi multiterawatt focalizzata su bersagli solidi. L'attività relativa alla generazione di impulsi ad attosecondi, basata sulla produzione di armoniche di ordine elevato in gas, prevede lo sviluppo di tecniche che consentono il controllo della fase del campo elettrico di impulsi di pochi cicli ottici di elevata intensità al fine di ottenere impulsi ad attosecondi singoli; è anche previsto lo sviluppo di tecniche di "polarization gating" che consentono un' accordabilità spettrale nella regione dei raggi X soft. Infine si prevede la realizzazione di sistemi di misura (del tipo pump-probe) per l'analisi dei materiali.

Punti critici e azioni da svolgere

Le attività in oggetto coprono diversi settori (sorgenti laser a femtosecondi, ottiche X, rivelatori di elettroni, etc.) che richiedono lo sviluppo e l'utilizzo di tecnologie di frontiera e presentano alcuni elementi di criticità come ad esempio: (i) sviluppo di sorgenti laser a femtosecondi di pompa con caratteristiche estreme: (a) impulsi di pochi cicli ottici con controllo di fase; (ii) ottiche XUV ad elevata efficienza e larga banda, (b) impulsi di elevata potenza (terawatt) ad alto contrasto; (iii) manipolazione di impulsi X ultrabrevi; (iv) sviluppo di sistemi con elevata stabilità meccanica unitamente a sistemi per la diagnostica di elettroni per la misura degli 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

Collaborazioni (partner e committenti)

Le attività si avvarranno delle seguenti collaborazioni: (i) CRS-Coherentia e IMIP-CNR misura durata degli impulsi X soft; (ii) ENEA-Frascati applicazione degli X soft ai FEL; (iii) Imperial College (London) generazione di X soft da molecole allineate; (iv) LR-LUXOR ottiche XUV, spettrometri e camere di interazione. Nell'ambito



della Comunità Europea collaborazioni in: (i) network europei nel settore della radiazione X ultrabreve e attosecondi; (ii) infrastruttura integrata LASERLAB-Europe.

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

Per la sorgente X soft: (i) selezione spettrale delle armoniche prodotte in gas mediante l'uso di un monocromatore del tipo "time invariant", appositamente realizzato con l'uso di reticoli a diffrazione coniche che consentono di ottenere un'elevata efficienza. Per la sorgente X hard: (i) ottimizzazione delle caratteristiche temporale degli impulsi della sorgente laser multiterawatt; (ii) caratterizzazione spettrale della radiazione X, prodotta focalizzando gli impulsi multiterawatt su diversi bersagli solidi (alluminio, rame, teflon, etc), opportunamente movimentati per rinnovare la zona di interazione. Per gli impulsi ad attosecondi: (i) realizzazione dell'apparato sperimentale per la misura della durata degli impulsi (cross-correlazione tra la radiazione fondamentale e le armoniche); (ii) implementazione della tecnica di "polarization gating" per la generazione di spettri uniformi a larga banda (impulsi singoli ad attosecondi) nella regione X-soft.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Generazione di radiazione X ultrabreve 'soft e hard' e di impulsi ad attosecondi: sistemi 'table-top' per analisi avanzata dei materiali
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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	336	91	13	844	107	534	354	N.D.	1305

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
8	18

*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
3	2	0	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:	Componenti e sistemi fotonici
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:	RINALDO CUBEDDU

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Tem

Tematiche di ricerca

Tematiche: (i) sistemi pump-probe con impulsi di pochi cicli ottici; (ii) microscopia ottica in campo prossimo a fs e microscopia a più fotoni; (iii) sistemi ottici a larga banda ad impulsi a fs per imaging di mezzi diffondenti. Settori applicativi: (i) tailoring delle proprietà funzionali di dispositivi per ICT; (ii) proprietà di materiali magnetici per dispositivi in spintronica (iii) monitoraggio di attività funzionali in sistemi biologici in vivo; (iv) 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 della commessa riguarda le seguenti tematiche: (i) sistemi pump-probe con impulsi di pochi cicli ottici, basati sulla realizzazione di sorgenti parametriche a larga banda accordabili dall'infrarosso al vicino ultravioletto; (ii) microscopia ottica in campo prossimo a fs e microscopia a più fotoni; (iii) sistemi ottici a larga banda ad impulsi a fs per imaging di mezzi diffondenti e sistemi di spettroscopia di pump-probe con rivelazione parallela nel dominio del temporale e spettrale; (iv) sviluppo di sistemi pump-probe per lo studio della dinamica degli stati elettronici dei solidi mediante spettroscopia di fotoemissione. I settori applicativi coinvolti riguardano principalmente: (i) studio delle proprietà funzionali di dispositivi per ICT; (ii) proprietà di materiali magnetici per dispositivi in spintronica; (iii) monitoraggio di attività funzionali in sistemi biologici in vivo; (iv) dispositivi basati su nanostrutture.

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 sistemi laser con caratteristiche di ampia accordabilità e impulsi brevi; (ii) accoppiamento di impulsi a femtosecondi con microscopi a campo prossimo; (iii) sviluppo di tecniche diagnostiche di dispositivi o sistemi con funzionalità complessa, come in biomedicina; (iv) lo sviluppo di impulsi laser ad elevata stabilità nell'ultravioletto e la sensibilità unitamente alla risoluzione temporale di sistemi di rivelazione degli elettroni fotoemessi. Le competenze sono ampie e comprendono il settore laser, la fisica dei materiali e l'ingegneria di dispositivi e sistemi. Le condizioni di fattibilità sono legate ad un adeguato supporto finanziario e alle collaborazioni con gruppi esperti nei settori complementari.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Collaborazioni (partner e committenti)

Principali collaborazioni: (i) CRS-NNL laser a quantum dots e polimeri; (ii) CRS-NEST semiconduttori; (iii) Lund Laser Center (Lund) imaging; (iv) Fordham Univ. (New York) e IBF-CNR (Pisa) microscopia; (vi) PTB (Berlino) ossimetria; (vii) Univ. Pisa tecniche SNOM; (viii) ESRF e ELETTRA analisi materiali magnetici.



Nell'ambito della Comunità Europea collaborazioni in: (i) network europei del settore; (ii) infrastruttura integrata LASERLAB-Europe.

Finalità

Obiettivi

Realizzazione di tecniche diagnostiche innovative quali: (i) sorgenti accordabili di pochi cicli ottici; (ii) microscopia risolta in tempo e nonlineare; (i) sistemi di imaging a larga banda. Per le applicazioni si prevede: (i) studio di dispositivi innovativi organici e inorganici; (ii) studio di materiali per spintronica; (iii) 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

Per i sistemi: (i) Realizzazione di un amplificatore parametrico a larga banda nella regione spettrale del vicino infrarosso con impulsi da pochi cicli ottici; (ii) Accoppiamento di impulsi a femtosecondi con uno SNOM ad apertura; (iii) Utilizzo di rivelatori basati su intensificatore di immagine, con finestra a picosecondi, per l'acquisizione sincrona di un segnale di probe in cui la posizione codifica il ritardo temporale e la lunghezza d'onda; (iv) Realizzazione del rivelatore a tempo di volo per l'analisi degli elettroni e misure di pump-probe con impulsi a fs sia in fotoemissione che in riflettività da solidi. Per i settori applicativi: (i) Caratterizzazione del funzionamento e proprietà di dispositivi organici quali LED e fotovoltaici; (ii) Analisi dell'area motoria e cognitiva del cervello con topografia laser basata su tecniche di spettroscopia di mezzi diffondenti; (iii) Studi di dinamica di magnetizzazione di film sottili.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

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 INFM
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
270	260	142	13	685	146	548	354	N.D.	1185

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
8	18

*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
7	3	0	10

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Ottica e spettroscopia nell'intervallo spettrale UV-X soffici

Dati generali

Progetto:	Componenti e sistemi fotonici
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:	Stefano Nannarone

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Tem

Tematiche di ricerca

Sviluppo ed ottimizzazione di tecniche photon-in-photon-out (riflettività speculare, dicroica e diffusa, fluorescenza, assorbimento, luminescenza) nell'intervallo UV-Xsoffici connesse con l'utilizzo e conduzione della beamline BEAR ad Elettra. Polarimetria nell'intervallo UV-Xsoffici. Prestazioni di elementi ottici e di rivelatori di fotoni. Determinazione di costanti ottiche di materiali. Utilizzo di tecniche photon-in-photon-out nello studio di processi di nano-patterning di superfici, polarizzazione magnetica in film ultra sottili, ossidi depositi, assembling e funzionalizzazione di molecole su superfici. Sviluppo ed utilizzo di tecniche di emissione di fotoni per impatto elettronico su superficie (fotoemissione inversa). Crescita per deposizione atomica in ultra alto vuoto (MBE) di materiali (perovskiti) superconduttori ad alta temperatura e loro studio in-situ con le tecniche photon-in-photon-out e fotoemissione inversa.

Stato dell'arte

La diponibilità e l'uso estensivo di sorgenti di luce come i sincrotroni come estensione della attività di laboratorio a cui recentemente si vanno aggiungendo i FEL offre alle tecniche ottiche di studio della materia condensata uniche opportunità di indagine quantitativa. Le attività della commessa si inseriscono al livello alto dell'attività in questo campo con obiettivi scientifici e capacità di risposta a problemi tecnologici e richieste industriali.

Azioni

Attività da svolgere

Sviluppo ed ottimizzazione di tecniche photon-in-photon-out (riflettività speculare, dicroica e diffusa, fluorescenza, assorbimento, luminescenza) nell'intervallo UV-Xsoffici connesse con l'utilizzo e conduzione della beamline BEAR ad Elettra. Polarimetria nell'intervallo UV-Xsoffici. Studio delle prestazioni di ottiche a multistrato e determinazione di costanti ottiche di materiali di interesse per tali applicazioni. Determinazione ellissometrica nell'intervallo UV-Xsoffici di costanti ottiche di materiali. Utilizzo di tecniche photon-in-photon-out nello studio di processi di nano-patterning di superfici, polarizzazione magnetica in film ultra sottili, ossidi ad alta costante dielettrica su semiconduttori, assembling e funzionalizzazione di molecole su superfici. Sviluppo ed utilizzo nei problemi su-menzionati di tecniche di emissione di fotoni per impatto elettronico su superficie (fotoemissione inversa). Crescita per deposizione atomica in ultra alto vuoto (MBE) di materiali (perovskiti) superconduttori ad alta temperatura e loro studio in-situ con le tecniche photon-in-photon-out su-menzionate e fotoemissione inversa.

Punti critici e azioni da svolgere

Crescita MBE e studio in situ strato-per-strato di $\text{Sr}_x\text{La}_{1-x}\text{MnO}_3$ con assorbimento, riflettività e fotoemissione inversa. Studio di ossidi di terre rare su Si(001). Ancoraggio ed assembling di pentacene/Ag(111) e $\text{C}_{57}\text{H}_{33}\text{N}_3/\text{Au}(111)$. Uso estensivo e sviluppo della tecnica del campo stazionario e suo uso per determinare il nesso tra prestazione dei multilayers e proprietà di interfaccia. Sviluppo della riflettività diffusa nell'UV-Xsoffici e suo utilizzo nello studio delle prestazioni ottiche delle ottiche a multistrato. Progettazione, realizzazione e test di una cella per spettroscopie ottiche nell'UV-Xsoffici di campioni in soluzione. Messa a punto di una stazione di misura di luminescenza eccitata da X soffici integrata e risolta in tempo.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Competenze di base in fisica e chimica dei materiali e delle loro superfici; Tecniche di crescita di perovskiti per MBE; Tecnologie ottiche - con particolare riguardo all'ottica nell'UV-Xsoffici; Elettronica di acquisizione, misura di basse correnti, conteggio, amplificazione a sensibilità di fase; Elettronica e software di



movimentazione e gestione di apparati; Meccanica di precisione in aria ed in ultra alto vuoto; Tecnica del vuoto e dell'ultra alto vuoto; Tecniche spettroscopiche basate su assorbimento e riflettività; Spettroscopia di fotoemissione diretta ed inversa; Polarimetria nell'intervallo UV-Xsoffici; Spettroscopia di fluorescenza e luminescenza eccitata da UV-Xsoffici; Luminescenza risolta in tempo. Spettroscopia di fluorescenza e luminescenza eccitata da UV-Xsoffici; Luminescenza risolta in tempo.

Collaborazioni (partner e committenti)

N.S.Sokolov, Ioffe, S.Pietroburgo, Russia; J.Nogues Univ. Autonoma Barcellona Spagna; J.Larruquert, CSIC, Madrid, Spaga; J.M.Gago, CSIC, Madrid, Spagna; F.Delmotte, Institute d'Optique, Lab. C.Fabry, France; S.Tautz International, Univ. Bremen, Germany; R.Felici OGG CNR c/o ESRF France; F.Boscherini, Dip.Fisica, Univ. Bologna; L.Pasquali, Dip.Ing.mat., Univ. Modena e R.E.; M.L.Foresti, Dip.Chimica, Univ. Firenze; L.Casalis, Elettra, Trieste; S.Iacobucci, IMAI-CNR, Montelibretti; R.Seerber, F.Terzi, Dip.Chimica, Univ. Modena e R.E.; A.M.Malvezzi, Dip.Fisica, Univ. Pavia; M.Coreno, IMA-CNR, Trieste; M.De Simone, TASC-CNR, Trieste; G.Paolicelli S3 CNR, Modena; L.Poletto, M.Pelizzo LUXOR-CNR, Padova; G.Tondello, P.Nicolosi, Dip.DEL, Univ. Padova and LUXOR-CNR, Padova.

Finalità

Obiettivi

Sviluppo ottimizzazione di tecniche ottiche photon-in-photon-out in UV-Xsoft e photon out nei processi di fotoemissione inversa. Contribuire alla comprensione dei meccanismi di nanopatterning con fluoruri della superficie Si(001), meccanismi microscopici nella crescita di ossidi di terre rare//Si(001), meccanismi di ancoraggio di molecole/metalli. Test e dati per ottimizzazione di ottiche a multistrato. Risposta ottica in UV-Xsoft di film ultrasottili. Polarimetria in UV-Xsoft con multistrati.

Risultati attesi nell'anno

Dati polarimetrici con multilayers in regioni di parcolare interesse che includono la soglia K del C, la soglia K dell'ossigeno e le soglie L23 dei metalli di transizione. Progetto esecutivo di ellissometro in ultra alto vuoto nella regione UV-Xsoffici. Raccolta ed analisi dati derivanti dagli esperimenti menzionati nel riquadro "Punti critici ed azioni da svolgere". Scrittura report e lavori scientifici relativi e loro presentazione a conferenze. Stazione sperimentale di luminescenza eccitata con raggi X soffici a pieno funzionamento. Progetto esecutivo della cella per spettroscopia ottica nell'UV-Xsoffici in liquido. Primi dati di assorbimento e riflettività in situ strato per strato di $Sr_xLa_{1-x}MnO_3$

Potenziale impiego

- per processi produttivi

La presente Commessa produce conoscenze legate a processi microscopici utilizzabili nel campo della microelettronica e della nanotecnologia e conoscenze di carattere tecnologico riguardanti la tecnologia della ottiche UV-Xsoffici e della ingegneria della strumentazione nei campi dell'ottica, elettronica, meccanica e del vuoto.

- 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: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
280	197	0	19	496	28	225	203	N.D.	727

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
8	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
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	4	2	10

*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:	Componenti e sistemi fotonici
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:	Giuseppe Tondello

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Temi

Tematiche di ricerca

Produzione di plasmi con laser come sorgenti di radiazione XUV; sviluppo di strumentazione XUV per SR e FEL; sviluppo di strumentazione XUV per impieghi spaziali; deposizione di film sottili per specchi multilayers per XUV; produzione di armoniche di ordine elevato con laser ai fs; diagnostica con gli X per NDT in campo industriale; misure di distanza e forme per impiego industriale e ai beni culturali; lavorazioni meccaniche con laser a diodi; sviluppo ottiche deformabili

Stato dell'arte

Le tematiche di ricerca pur nella loro 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. Le attività della commessa rappresentano innovazioni molto significative nei relativi campi; inoltre vi è una significativa attività per l'applicazione di queste tecnologie al mondo industriale.

Azioni

Attività da svolgere

1) Strumentazione EUV e soft-X per l'utilizzo della radiazione FEL (Desy; SPARX, Fermi@Elettra). 2) Strumentazione ottica e spettroscopica per impieghi spaziali: osservazioni da satellite nel visibile e ultravioletto; partecipazione alle attività di ASI, ESA e NASA. 3) Produzione di plasmi con laser come sorgenti di radiazione X soffice: utilizzo in macchine per la litografia XUV di nuova generazione. 4) Ottiche per i Raggi X soffici: deposizione e caratterizzazione di strati dielettrici a spessore sub-nanometrico per elevata riflettività nel XUV; 5) Sviluppo di ottiche deformabili. 6) Tecniche ed apparecchiature per la misura di distanza e forme di oggetti: sviluppo di misuratori laser di alta precisione. 7) Utilizzo dei raggi X per ispezioni di manufatti e/o prodotti: individuazione di difetti, presenza di corpi estranei, controllo di qualità ed ispezioni di sicurezza nei settori del legno, dei manufatti industriali e nel campo alimentare. 8) Utilizzo dei laser per applicazioni al taglio e saldatura di materiali (metalli preziosi e simili); impiego di arrays di laser a diodo e sviluppo di ottiche innovative per compattamento del fascio. 9) Strumentazione per la misura simultanea di forma e colore di manufatti di interesse culturale. 10) Impiego dei laser a diodo per applicazioni odontoiatriche ed alla chirurgia polmonare. 11) Sensori ottici a riflettività totale per applicazioni in campo biomedico.

Punti critici e azioni da svolgere

Molte delle attività previste dalla commessa riguardano impegni e deliverables verso utilizzatori dei dispositivi da noi sviluppati. I punti critici riguardano la tempistica con la quale si ha la reale disponibilità dei finanziamenti erogati dai vari Enti sia Pubblici che Privati che possono condizionare pesantemente la realizzabilità dei progetti. Altro punto critico importante riguarda la disponibilità e l'impegno del personale di ricerca dipendente da INFN-CNR. In particolare vi è la impellente necessità di: 1) riconoscere gli ormai lungamente attesi avanzamenti di carriera al personale meritevole e altamente motivato. 2) assunzione a tempo indeterminato di personale tenior track già valutato positivamente. 3) valutazione di personale tenior track alle scadenze previste dal contratto. Infine va segnalata la situazione relativa all'occupazione degli spazi diventati nel corso degli ultimi due anni assolutamente insufficienti per tutte le attività previste dalla commessa. Le azioni da svolgere sono quindi: 1) celerità nell'effettiva disponibilità di spesa; 2) avanzamenti del personale; 3) sistemazione edilizia più congrua.



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Collaborazioni (partner e committenti)

ENEA, ASI, Elettra (TS), FEL Desy, Smithsonian Astrophysical Observatory, Lab. TASC, Osservatorio TO, Dip. Scienze dello Spazio (FI), Dip. Elettronica UniPV, Dip. Fisica UniMO, Dip. Fisica PoliMI, Dip. Fisica UniCamerino, Lab. Nazionali Legnaro INFN, Microtec S.p.A. Bressanone, Tecnogamma S.p.A. Badoere (TV), Brevetti CEA S.p.A. (VI), Media Lario S.p.A. (Lecco), Lika Electronics Carré S.r.l. (VI), Siderforge S.r.l. Cogollo (VI), Delta Ohm S.r.l. PD

Finalità

Obiettivi

Completamento dei contratti in corso con diverse aziende e acquisizione di nuove commesse. Partecipazione alle attività dei FEL in progetto in Italia; partecipazione alle gare per strumentazione spaziale per le missioni SOLO e Bepi Colombo. Realizzazione di una facility per le armoniche di ordine elevato presso Elettra. Progetto per le innovazioni nel settore X per NDT in Italia. Realizzazione di una facility per X duri presso PoliMI

Risultati attesi nell'anno

1) Realizzazione di un dispositivo per la produzione di armoniche di ordine elevato per fermi@elettra. 2) Realizzazione di uno spettrografo per SPARX. 3) Avvio di attività per fermi@elettra (spettrografo per misura del fascio; filtri per eliminazione armoniche). 4) Sistema per misure di distanza precise con laser per macchine utensili. 5) Sistema per la rivelazione di Ossigeno ed Acqua in contenitori farmaceutici. 6) Dispositivo per la misura di forma e colore di manufatti affrescati. 7) Sviluppo di specchi a strati dielettrici per l'utilizzo con armoniche di ordine elevato. 8) Produzione di raggi X mediante interazione laser ultrabrevi-materia. 9) Consegna al CRS Ultras di monocromatore compensato in tempo nell'XUV. 10) Realizzazione di sistema tomografico per la diagnostica di tronchi. 11) Realizzazione di sistema per micro tomografia. 12) Studio di coronografo e spettrografo per l'osservazione spaziale del sole. 13) Studio camera per osservazione superficie di Mercurio. 14) Studio di un biosensore a trasduzione ottica. 15) Caratterizzazione di filtri solari per la protezione del derma. 16) Studio e deposizione di sistemi multistrato per la reiezione del calore. 17) Sviluppo di sistemi di deposizione di film sottili tramite evaporazione o laser ablation

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

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: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
268	212	520	13	1013	0	732	212	N.D.	1225

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
8	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
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	1	3

*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:	Componenti e sistemi fotonici
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:	GAETANO SCAMARCIO

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Tem

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 nelle regioni spettrali del medio IR: a) 3-5 μm ; b) 5-12 μm ; e nei THz (2-4 THz).- Studio delle caratteristiche termiche e della distribuzione elettronica 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 per applicazioni biomedicali e industriali.- Progettazione e realizzazione di un prototipo di sensore composito di saldatura laser per il monitoraggio in tempo reale della qualità dei giunti. - 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 della auto-miscelazione i diodi laser per il controllo di posizionamento in tempo reale di macchine utensili.

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.- Sviluppo di know-how nelle applicazioni della auto-miscelazione in diodi laser.- Sviluppo di know-how sulla modellizzazione della dinamica spazio-temporale del campo di laser a semiconduttore in regimi modelocked.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

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-INFN); 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.



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

- Misura della temperatura elettronica di laser a cascata quantica operanti nei THz.- Modellizzazione termica a temperatura ambiente di dispositivi a cascata quantica- Confronto sperimentale delle performance termiche delle diverse classi di laser a cascata quantica operanti nei THz (resonant-phonon; bound-to-continuum) e nel medio IR.- Misura di tracce gassose di esametildisilazano (HMDS) mediante spettroscopia laser fotoacustica.- Misura dello spostamento spaziale di un target in movimento mediante tecniche di auto-miscelazione in diodi laser.- 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 da laboratorio di sensore ottico composito per saldatura laser.- 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

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

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: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
163	66	805	13	1047	0	871	75	N.D.	1122

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
8	18

*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
4	8	6	18

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Fotonica: Materiali Strutture e Diagnostica

Dati generali

Progetto:	Componenti e sistemi fotonici
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di fotonica e nanotecnologie
Sede principale svolgimento:	Sezione di Trento
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	MAURIZIO FERRARI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Andreoli Maria Caterina	VI	Giustini Massimo	VII	Scopa Leonardo	VII
Calapai Alessandra	V	Iannotta Salvatore	I	Sensini Angelo	VI
Cavecchia Valter	V	Lagomarsino Stefano	II	Tortora Filomena	VII
Cedola Alessia	III	Marchetti Claudio	V	Verucchi Roberto	III
Ferrari Maurizio	III	Mastrogiacomo Luigi	IV		
Franceschini Sonia	VII	Salvatore Saverio	VI		
		Scarinci Fernando	III		

Temi

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, nel settore della Fotonica. La commessa è articolata in due moduli che privilegiano le tematiche di Fotonica in scienza dei materiali e diagnostica e metodologie avanzate con raggi X. Le attività di ricerca riguardano (1) Fotonica per ICT; (2) Fotonica per monitoraggio ambientale, agronomico e bio-fotonica; (3) Fotonica per sensoristica e rivelazione; (4) Fotonica a Raggi-X. Le ricerche riguarderanno lo sviluppo di materiali e dispositivi per ottica integrata, comunicazioni ottiche; amplificatori ottici in guida, fotonica in strutture confinate: cristalli fotonici, microrisonatori; sviluppo e applicazione di componenti, strumentazione e tecniche di misura avanzata anche con raggi X per fisica dei materiali; ottiche per raggi X; studio mediante microdiffrazione e microimaging a raggi X di biomateriali e strutture biologiche; test di rivelatori 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 ed 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

Proponiamo di sviluppare ed ottimizzare protocolli di fabbricazione di nuovi materiali e strutture, soprattutto su base vetrosa e di valutarne le loro potenzialità applicative nel campo delle aree tematiche sopra elencate. Le attività riguarderanno fabbricazione e valutazione delle proprietà fisico chimiche di: 1) Cristalli fotonici, microcavità e microrisonatori; 2) Materiali compositi nanostrutturati anche con caratteristiche di guida; 3) Materiali nanocompositi anche di tipo ibrido come materiali co-attivati con nanoparticelle metalliche e di semiconduttore, e del tipo vetro-ceramiche ultratrasparenti; 4) Guide di luce per dispositivi in ottica integrata. 5) ottiche per raggi X quali guide d'onda, microspecchi e Fresnel Zone Plates. Una parte notevole dell'attività sarà dedicata allo studio delle proprietà ottiche, spettroscopiche e strutturali dei sistemi prodotti tramite molteplici tecniche d'indagine quali tecniche di analisi EXAFS, XRD, spettroscopie ottiche di luminescenza, Raman, Brillouin. Si applicheranno tecniche di microdiffrazione e microimaging allo studio di biomateriali. Si effettueranno test su rivelatori a raggi X ad alta risoluzione spaziale.

Punti critici e azioni da svolgere

I punti critici dell'attività di ricerca e sviluppo sono principalmente connessi ai processi di sintesi, ai materiali, alle tecniche di fabbricazione e deposizione. Pertanto le azioni cruciali sono da individuarsi: i) nell'ottimizzazione delle tecniche di deposizione quali rf sputtering, sol-gel, co-evaporazione, crescita da fasci supersonici, scambio ionico e pulsed laser deposition; ii) nella progettazione e fabbricazione mediante tecnologie di micro e nanofabbricazione di elementi ottici innovativi per raggi X e nella messa a punto delle metodologie di indagine e del trattamento dei dati sperimentali relativi alla microdiffrazione e microimaging con raggi X.; iii) nello sviluppo di metodologie di diagnostica in tempo reale atte a valutare le proprietà fisico-chimiche dei materiali e delle strutture prodotte.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze, le tecnologie e le tecniche diagnostiche patrimonio della commessa coprono l'intervallo dallo studio dei meccanismi fisici fondamentali alla sintesi, sviluppo e caratterizzazione di materiali e di ottiche innovative per la fotonica, all'architettura e fabbricazione di dispositivi applicabili in campi di interesse strategico tra i quali sensoristica, telecomunicazioni e sorgenti luminose. Esse includono lo studio della struttura, proprietà ottiche e spettroscopiche di vetri, guide di luce e strutture confinate attive fabbricate con varie tecniche quali rf sputtering, sol-gel, co-evaporazione, crescita da fasci supersonici. Ottiche per raggi X sono state realizzate con tecniche di micro e nanofabbricazione, e apparecchiature quali EBL, FIB, litografia a raggi X. Sono state sviluppate tecniche d'indagine per la valutazione delle proprietà fisico chimiche dei materiali, sistemi e dispositivi prodotti quali spettroscopie ottiche di luminescenza, Raman, Brillouin, EXAFS, XRD, microdiffrazione X, microimaging, SAXS. L'attività dei soggetti della commessa ha prodotto numerose pubblicazioni, comunicazioni, progetti d'interesse strategico locale, nazionale ed internazionale.

Collaborazioni (partner e committenti)

Una vastissima rete di collaborazioni è già attiva ed include vari centri di ricerca europei e americani e realtà industriali tecnologicamente avanzate.

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 riflettono i progetti che coinvolgono i partecipanti alla commessa e riguardano nuovi materiali, nuovi dispositivi attivi e passivi, strutture innovative e tecniche diagnostiche per lo studio e l'ottimizzazione di materiali innovativi e con ampio spettro di applicazioni, la messa a punto di metodologie e la loro applicazione nei campi di interesse strategico sopra enunciati. Ci si attende di ottenere protocolli di fabbricazione di guide di luce per rf sputtering e sol-gel, per vetroceramiche ultra-trasparenti, per microcavità 1D, per strutture ad opale, per microrisonatori sferici, per elementi ottici per raggi X quali guide d'onda, microspecchi e fresnel zone plates. I meccanismi fisico-chimici che governano le proprietà ottiche, spettroscopiche e strutturali dei sistemi prodotti saranno chiariti tramite tecniche d'analisi sperimentali e modellizzazioni teoriche. Si attendono risultati significativi nella rigenerazione del tessuto osseo e la sua



interazione con il biomateriale di supporto. I risultati saranno validati da: pubblicazioni su riviste internazionali JCR, comunicazioni a congressi nazionali ed internazionali, ed eventuali brevetti.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Le tematiche affrontate nella commessa favoriranno la crescita di competenze scientifico tecnologiche nell'area della fotonica potenzialmente traslabili in prodotti industriali innovativi.

- 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'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 di caratterizzazione, e Comprensione dei meccanismi fisici. 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.

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 principale Istituto

Modulo: Metodologie avanzate con raggi X e loro applicazioni

Istituto esecutore: Istituto di fotonica e nanotecnologie

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
238	27	234	0	499	21	282	94	N.D.	614

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
N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

<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



Dispositivi e sistemi fotonici per telecomunicazioni, biomedicina, ambiente e beni culturali

Dati generali

Progetto:	Componenti e sistemi fotonici
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto di fotonica e nanotecnologie
Sede principale svolgimento:	Sezione di Milano
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	GIANLUCA GALZERANO

Elenco dei partecipanti

Andreoli Maria Caterina	liv. VI	Giustini Massimo	liv. VII	Sensini Angelo	liv. VI
Calapai Alessandra	V	Masserano Floriana	V	Spinelli Lorenzo Clemente	III
Cianci Elena	III	Mastrogiacomo Luigi	IV	Tortora Filomena	VII
Foglietti Vittorio	II	Osellame Roberto	III	Virgili Tersilla	III
Franceschini Sonia	VII	Pallaro Luciano	IV		
Galzerano Gianluca	III	Salvatore Saverio	VI		
		Scopa Leonardo	VII		

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 di ricerca da svolgere nell'ambito delle tre aree caratterizzanti la commessa dovrà necessariamente affrontare sia problematiche legate allo sviluppo di nuove tecnologie e materiali che tematiche prettamente rivolte alla ricerca di base. L'attività si articolerà su un arco temporale di tre anni scandita da ben definite milestones. L'attività di ricerca sarà validata da pubblicazioni su riviste internazionali JCR, comunicazioni a congressi internazionali e nazionali, brevetti, partecipazione a progetti di interesse strategico nazionali e internazionali e il potenziamento della rete di collaborazioni.

Punti critici e azioni da svolgere

I punti critici dell'attività di ricerca sono maggiormente connessi allo sviluppo di nuovi materiali e tecnologie per la fabbricazione di dispositivi fotonici avanzati. Pertanto la fattibilità degli obiettivi della ricerca è principalmente legata alla disponibilità di personale qualificato, strumentazione e adeguati finanziamenti.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

L'alta qualificazione scientifica presente nell'Istituto di Fotonica e Nanotecnologie, assieme alle prestigiose collaborazioni Nazionali e Internazionali che vedono tra l'altro partecipi gruppi CNR (tra i quali ex-INFM), universitari e industriali garantisce una fondamentale esperienza per il consolidamento delle competenze, tecnologie e tecniche di indagine necessarie per il raggiungimento degli obiettivi della commessa.

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.



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

I risultati attesi riguardano l'ottimizzazione di materiali fotonici altamente innovativi, lo sviluppo di nuova strumentazione e la messa a punto di metodologie avanzate, e la fabbricazione di dispositivi innovativi per applicazioni nei campi di interesse strategico della commessa, come più specificatamente dettagliato nei singoli moduli che compongono la commessa.

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 principale Istituto

Modulo: Micro e nanolavorazioni per dispositivi fotonici
Istituto esecutore: Istituto di fotonica e nanotecnologie
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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	60	63	0	321	0	123	105	N.D.	426

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
N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

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

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Materiali magnetici funzionali



Magnetismo - Complessità - Magnetismo - Sistemi magnetici a bassa dimensionalità

Dati generali

Progetto:	Materiali magnetici funzionali
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto dei Sistemi Complessi (Sperimentale)
Sede principale svolgimento:	Sezione di Firenze
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	MARIA GLORIA PINI

Elenco dei partecipanti

Argentero Antonella	liv. IV	Faraglia Giuseppe	liv. VII	Politi Paolo	liv. III
Bisegna Marco	VIII	Metalli Fabrizio	VII	Tappi Giulia	IV
Bolle Giovanni	IV	Montani Antonio	IV	Vaia Ruggero	III
Del Giallo Franco	II	Moretti Paolo	II		
Di Paolo Paola	VIII	Pieralli Fabrizio	II		
		Pini Maria Gloria	III		

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. Raccolta di dati Mössbauer in cluster.

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

Il metodo della matrice di trasferimento sarà usato per calcolare la suscettività statica di una 'famiglia' di magneti a singola catena di recente sintesi del tipo $[(RE)(hfac)_3(NITPhOPh)]$ dove RE = Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Yb. Modello di Ising unidimensionale in campo trasverso: studio delle relazioni tra statistica classica e quantistica del modello unidimensionale di Ising in campo trasverso. Sarà studiata l'interazione tra pareti di dominio in film accoppiati in relazione all'effetto sulla dinamica di una interfaccia in un mezzo disordinato. Antiferromagneti bidimensionali quantistici: relazione tra la transizione Berezinskii-Kosterlitz-Thouless (BKT) indotta da campo e condensazione di Bose-Einstein magnonica. Studio delle proprietà dinamiche di antiferromagneti a spin 1/2 bidimensionali in campo magnetico la cui simmetria sia sufficientemente bassa da ammettere campo fattorizzante, nelle immediate vicinanze di questo. Mediante spettroscopia Mössbauer, verranno caratterizzarne le fluttuazioni di spin vs. la temperatura in due magneti molecolari con ioni magnetici formanti un anello e aventi spin non nullo nello stato fondamentale.

Punti critici e azioni da svolgere

1) RISORSE UMANE. La Ricerca ha bisogno di personale giovane e motivato: dottorandi, assegnisti, ricercatori. Molti giovani capaci rinunciano ad una carriera che risulta ormai di precariato fin'oltre i 40 anni. 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

Competenze teoriche di fisica dello stato solido e magnetismo. Competenze sperimentali di spettroscopia Moessbauer.

Collaborazioni (partner e committenti)

Cuccoli, Rettori, Tognetti, Fubini, Dip. Fisica, Univ. Firenze. Gatteschi, Sessoli, Dip. Chimica Inorganica, Univ. Firenze. Carlotti, Dip. Fisica, Univ. Perugia. Stamps, Phys. Dept., Univ. Western Australia, Crawley,



AU.Haas, Roskilde, Phys. Dept., Univ. Southern California, Los Angeles, CA. Beard, Phys. Dept., Christian Brothers Univ., Memphis, TN. Felcher, Argonne National Laboratory, Argonne, IL.

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. Competenze: metodologiche; simulazioni Monte Carlo classiche e quantistiche; teorie di campo medio e RPA; spettroscopia Mössbauer.

Risultati attesi nell'anno

Caratterizzazione dei composti studiati, proposte di nuovi modelli, soluzioni analitiche e numeriche per i sistemi in esame. Si evidenzieranno analogie tra fenomeni particolari che permettono il trasferimento di tecniche analitiche e numeriche. I risultati saranno oggetto di pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali e diffusi mediante seminari e partecipazione a conferenze.

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: Sezione di Firenze

Risorse commessa 2006

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
206	181	0	0	387	0	181	27	N.D.	414

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
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



Progettazione, preparazione e studio di materiali magnetici funzionali

Dati generali

Progetto:	Materiali magnetici funzionali
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:	LUIGI PARETI

Elenco dei partecipanti

Albertini Franca	liv. III	Cabassi Riccardo	liv. III	Pareti Luigi	liv. II
Antonacci Claudio	IV	Casoli Francesca	III	Rastelli Enrico	II
Bocchi Claudio	III	Cimberle Maria	II	Turilli Giuseppe	II
Bolzoni Fulvio	II	Masini Roberto	II		
Boschi Alberto	V	Nasi Lucia	III		
		Paoluzi Antonio Ermanno	III		

Temi

Tematiche di ricerca

Preparazione di bistrati epitassiali FePt/Fe, FePt/FePt con magnetizzazione perpendicolare accoppiati da scambio. Multistrati spring. Composti intermetallici con elevate caratteristiche magnetocaloriche, in relazione a trasformazioni magneto-strutturali. Studio dell'effetto magnetocalorico. Studio delle proprietà di magnetotrasporto di rutenocuprati e manganiti $\text{La}(\text{Pr})_{1-x}\text{Ca}_x\text{Mn}_y(\text{Ni,Cr})_{1-y}\text{O}_3$. Effetti sulle proprietà strutturali e di trasporto di sostituzioni parziali dello ione Mn. Studio, mediante simulazioni Monte Carlo, di modelli di spin bidimensionali, con interazioni di scambio e dipolari, atti a descrivere film magnetici ultrasottili.

Stato dell'arte

L'interesse per i materiali magnetici funzionali è in notevole crescita, 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.

Azioni

Attività da svolgere

1 Preparazione di spring magnets (SM). Studio della morfologia e dello scambio magnetico all'interfaccia di bistrati FePt/FePt(soft), FePt/Fe, in funzione della temperatura di deposizione. Studio del diagramma di fase del modello di Ising su reticolo quadrato con interazioni di scambio e dipolari, avente una varietà di stati fondamentali a strisce. 2. Preparazione e studio di composti intermetallici per le caratteristiche magnetocaloriche (refrigerazione magnetica). Composti intermetallici in forma di sistemi granulari. Ossidi (rutenocuprati e manganiti) di particolare interesse nel campo della spintronica.

Punti critici e azioni da svolgere

Le competenze e l'esperienza scientifica del Personale CNR coinvolto nella ricerca unite alla competenza dei Collaboratori esterni, rendono realistiche le condizioni di fattibilità del progetto. Si possono considerare critiche le condizioni di alcune apparecchiature (Campo pulsato, forni per trattamenti, melt spinning), che richiederebbero interventi di 'upgrading'. Di notevole importanza è anche l'assunzione di personale ricercatore giovane. Soprattutto per permettere il trasferimento di know how ed esperienza, in vista di prossimi pensionamenti.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze scientifiche del gruppo riguardano sia metodologie di preparazione dei materiali sia lo studio delle proprietà, mediante l'utilizzo di tecniche di caratterizzazione magnetica, di trasporto, calorimetriche e strutturali. Esiste anche una competenza specifica riguardante la meccanica statistica dei sistemi a molti corpi e relativa simulazione numerica. In particolare, per quanto riguarda la preparazione dei materiali, le tecniche a disposizione consentono di ottenere film sottili e multistrati, materiali massivi e polveri fini. Le tecniche di indagine a disposizione comprendono: l'analisi termomagnetica, i magnetometri VSM e AGFM e SQUID; misure di resistività e calore specifico in funzione del campo magnetico e della temperatura; la tecnica singular point detection (SPD). Misure di trasporto e capacitive in corrente AC e trasporto in DC in



campo magnetico fino a 5.5 T. Per lo studio delle caratteristiche strutturali viene utilizzata sia la microscopia elettronica in trasmissione, sia diffrazione X e riflettività. Lo studio della morfologia superficiale e dei domini magnetici viene effettuato mediante microscopia a forza atomica (AFM) e magnetica (MFM).

Collaborazioni (partner e committenti)

Sono in corso collaborazioni con i Dip. di Fisica delle Università di Parma, Ferrara e Perugia; con i Dip. di Chimica (GIAF) di Parma e Genova; con gli Istituti ISM e IENI del CNR; con ICMA di Saragozza (Spagna), Inst. of Physics (AS CR) di Praga (Rep. Ceca), Laboratorio SuperMat di Salerno, Laboratorio LAMIA di Genova e IEN di Torino.

Finalità

Obiettivi

Gli obiettivi riguardano: 1) L'ottenimento di monostrati ad elevata coercitività e bistrati spring a magnetizzazione perpendicolare. 2) Descrizione del magnetismo in film ultrasottili, rilevanti nella tecnologia di data storage. 3) Composti intermetallici con effetto magnetocalorico elevato. Magneti con coercitività elevata a 500 C. Meccanismi di magneto-trasporto in ossidi magnetici funzionali. Le competenze coinvolte riguardano: a) la preparazione dei materiali con diverse tecniche; b) la caratterizzazione magnetica, termomagnetica, strutturale ed elettrica dei materiali. La simulazione Monte Carlo.

Risultati attesi nell'anno

Bistrati FePt/FePt/Fe ad anisotropia perpendicolare, con diverse morfologie di interfaccia, ottenute depositando lo strato soft a diverse temperature o con diversi trattamenti termici del bistrato. Descrizione del diagramma di fase di Ising su reticolo quadrato, in presenza di interazioni dipolari e di scambio, avente una varietà di stati fondamentali a strisce. Proprietà magnetiche non lineari di manganiti e rutenocuprati. Meccanismi di magnetotrasporto in manganiti.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Nella progettazione di microdispositivi, memorie ibride, registrazione magnetica, spintronica e refrigerazione magnetica.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

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 2006

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
572	219	0	0	791	0	219	154	N.D.	945

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
9	10

*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	0	0	2



<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	1	2	3

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Materiali Magnetici Nanostrutturati

Dati generali

Progetto:	Materiali magnetici funzionali
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	liv. III	De Santis Giuseppe	liv. VIII	Scavia Guido	liv. III
Capobianchi Aldo	III	Filaci Pasquale	IV	Sensini Rosano	VII
Cianfanelli Maria Claudia	VIII	Fiorani Dino	I	Silenzi Patrizia	VII
Ciccarelli Elisabetta	VI	Foglia Sabrina	III	Suber Lorenza	III
Cimini Cristiana	VI	Ianni Grazia	VIII	Testa Alberto Maria	III
Cirone Anna Maria	V	Moretto Luciano	IV	Zaccaria Francesca	VIII
De Cinti Francesca	VI	Petrilli Lucantonio	V		
De Fazio Daniela	VII	Ponzi Bruna	VIII		
		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. CoPt) su substrati cristallini (MgO, Si) e underlayers metallici (es. Pt, Cr, Cu). - Bilayers PLD di sistemi con exchange bias (es. CoPt e ossidi misti di metalli magnetici, PtMn, etc). - Polveri di leghe metalliche e ferriti, adatte alla deposizione di film per dip-coating o Langmuir-Blodgett. - Polveri di nanoparticelle core-shell di ferriti/ossido. - Nanotubi di ossidi di ferro ordinati in matrici porose - Nanotubi di carbonio riempiti con ossidi di ferro ai fini dell'orientamento dei CNTs. Sui predetti materiali verrà effettuato uno studio dei processi di magnetizzazione con particolare attenzione verso gli effetti di anisotropia di superficie e di interazioni di scambio all'interfaccia.

Stato dell'arte

Lo sviluppo di nuovi materiali magnetici nanostrutturati (nanoparticelle, film sottili, multistrati, nanocompositi, nanoarray) ha aperto nuove problematiche scientifiche alle frontiere della conoscenza e nuovi orizzonti in diversi settori tecnologici (energetica, sensoristica, information storage, microelettronica, optoelettronica, telecomunicazioni). In particolare, negli ultimi anni la spinta verso la miniaturizzazione, possibile anche grazie all'utilizzo sempre più esteso di metodologie di indagine microscopiche, con risoluzione nanometrica, e di tecniche nanolitografiche e l'enorme sviluppo della spintronica stanno producendo un notevole impatto tecnologico e di mercato nelle memorie magnetiche e nella dispositivi ibrida magnete-semiconduttore. A conferma di ciò, tale ricerca costituisce al momento una delle linee di maggiore sviluppo e impegno finanziario nei paesi tecnologicamente avanzati (es. 6 e 7 Programma Quadro Europeo).

Azioni

Attività da svolgere

La commessa intende proseguire l'attività istituzionale prevista nel piano triennale, in particolare: Produzione e studio delle proprietà magnetiche di film CoPt depositati su layer antiferromagnetici (sistemi exchange bias) per migliorare la stabilità magnetica a temperatura ambiente. Sintesi chimica di nanoparticelle di cobalto con bloccaggio a temperatura ambiente. Ottimizzazione della preparazione di nanoparticelle di magnetite rivestite da una shell di ferrite di cobalto e successivamente da una shell di ossidi di cobalto. La caratterizzazione strutturale è stata completata, la caratterizzazione morfologica e magnetica è in corso. Ottimizzazione della fase cristallina della lega FePt e deposizione di array organizzati in film L-B. su diversi substrati. Eventuale attivazione del substrato. Ottimizzazione del processo di sintesi di CNTs riempiti, utilizzando materiali magnetici capaci di conferire ai CNTs la capacità di autoorientarsi in un campo magnetico anisotropo. Studio delle proprietà exchange bias in sistemi core-shell (es. Co-Mn, Fe-Mn) e di particelle ferromagnetiche disperse in matrice antiferromagnetica (es. Co in Mn).



Punti critici e azioni da svolgere

L'attività prevista è a basso rischio per la deposizione dei film sottili e a medio rischio per l'ottimizzazione delle proprietà microstrutturali e magnetiche. L'attività di sintesi chimica va considerata a medio rischio. Lo studio sperimentale dei processi di magnetizzazione è a basso-mediorischio, a causa delle difficoltà di ottenere campioni magneticamente ottimali.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Competenze in deposizione di film sottili metallici e magnetici mediante la tecnica Pulsed Laser Deposition in ultra alto vuoto mediante Laser a eccimeri. Competenze su differenti metodi di preparazione per via chimica di materiali nanocompositi. Competenze sulla preparativa chimica di materiali nanostrutturati e deposizione di film Langmuir-Blodgett. Competenze sulla funzionalizzazione magnetica per via chimica di Carbonnanotubes. Competenze nello studio delle proprietà strutturali e microstrutturali (STM, AFM). Competenze nella caratterizzazione, mediante analisi elementare, di nuovi materiali nanocompositi preparati per via chimica (EA, ICP-MS). Competenze nello studio dei processi di magnetizzazione in materiali magnetici mediante tecniche magnetometriche e suscettometriche (SQUID, VSM, suscettometria AC).

Collaborazioni (partner e committenti)

La commessa collabora con i partners stranieri coinvolti nei 2 progetti europei attivi nel 2005 (totale 11 Istituzioni di ricerca e 3 industrie). Inoltre è attiva una collaborazione bilaterale Italia-Argentina. In particolare, nel 2005 sono state attive le seguenti collaborazioni: UPMC-Paris-Francia-Prof. E. Tronc; CNRS-Paris-Francia-Dr. G. Faini; NCSR "D" - Athens-Grecia-Dr. D. Niarchos, Dr. K. Trohidou; CSIC-Madrid- Spagna-Dr. F. Briones; TUW-Wien-Austria-Prof. J. Fidler; Unaxis-Balzers-Liechtenstein-Dr. H. Rorhmann; STM Microelectronics-Milano-Italia-Ing. G. Betti; Univ. Leicester-UK-Prof. C. Binns; Sumy State University-Ukraina-Prof. S. Denisov; Universitat de Barcelona-Spagna-Prof. J. Tejada; University of Surrey-UK-Dr. P. Zhdan; NT-MDT-Russia-Dr. A. Schubin; INFN-Università di Bologna-Dr. L. Del Bianco; ENEA-Casaccia-Dr. A. Montone; Univ. L'Aquila-Prof. F. Lucari; MEM-Parma-Dr. L. Pareti; Dr. G. Turilli; Centro Atomico di Bariloche-Argentina-Dr. R. Zysler; Università di Merida-Venezuela-Prof. H. Romero; INFN-Università Federico II-Napoli-Dr. G. Ausanio; MIP-CNR-Dr. C. Ferragina; ISM-CNR-Dr. P. Imperatori; Clarkson University-Potsdam (USA)-Prof. E. Matijevic, Prof. D. V. Goia, Mr. W. R. Plunkett

Finalità

Obiettivi

-Produzione di film di metalli e leghe metalliche ferromagnetiche (es. CoPt) depositati su layer antiferromagnetici (es. PtMn) (sistemi exchange bias) per migliorare la stabilità magnetica a temperatura ambiente. -Ottimizzazione della preparazione di nanoparticelle di magnetite rivestite da una shell di ferrite di cobalto e da una shell di ossido di cobalto. -Ottimizzazione della fase cristallina della lega FePt e deposizione di array organizzati in film L-B. -Ottimizzazione del processo di sintesi di CNTs riempiti per l'ottenimento di CNTs orientati. -Studio delle proprietà exchange bias in sistemi core-shell (es. Co-Mn, Fe-Mn). -Studio dei processi di magnetizzazione nei suddetti sistemi. Studio dei meccanismi di inversione della magnetizzazione, dei contributi all'anisotropia magnetica, dei fenomeni di superficie e di scambio magnetico all'interfaccia.

Risultati attesi nell'anno

24m: -produzione su diversi substrati cristallini di bilayers CoPt/MnPt con proprietà strutturali e morfologiche controllate e riproducibili; -film per dip-coating e/o Langmuir-Blodgett di leghe magnetiche su diversi substrati; - Sintesi di nanoparticelle di cobalto con bloccaggio a temperatura ambiente. - Caratterizzazione delle proprietà magnetiche di tutti i materiali preparati. -Comprensione dei processi di magnetizzazione e delle proprietà di exchange bias in sistemi core-shell e di particelle disperse in matrice.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

I materiali a base di leghe metalliche ad alta anisotropia magnetocristallina, quali CoPt e FePt, vengono considerati i migliori candidati per i mezzi di registrazione magnetica ad alta densità, in particolare per la registrazione perpendicolare. 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 alle esigenze crescenti della nostra società di dispositivi multifunzionali miniaturizzati (telefonia mobile, immagazzinamento e trattamento delle informazioni, medicina...)



Moduli

Modulo: Materiali Magnetici Nanostrutturati
Istituto esecutore: Istituto di struttura della materia
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
487	258	50	0	795	63	371	141	N.D.	999

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
0	2	0	2	0	0	0	1	0	5

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	9	1	12

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Proprietà magnetiche, elettroniche e funzionali di aggregati di dimensione atomica

Dati generali

Progetto:	Materiali magnetici funzionali
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	II	De Fazio Daniela	VII	Quaresima Claudio	I
Capozi Mario	IV	De Padova Irene Paola	II	Rossi Franca	VI
Carbone Carlo	I	De Santis Giuseppe	VIII	Sensini Rosano	VII
Cianfanelli Maria Claudia	VIII	Filippone Francesco	III	Silenzi Patrizia	VII
Ciccarelli Elisabetta	VI	Ianni Grazia	VIII	Turchini Stefano	III
Cimini Cristiana	VI	Matacotta Francesco Cino	II	Zaccaria Francesca	VIII
Cirone Anna Maria	V	Moretto Luciano	IV	Zema Nicola	II
Crotti Corrado	III	Perfetti Paolo	I		
De Cinti Francesca	VI	Ponzi Bruna	VIII		
		Priori Sandro	V		

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

La principale linea di attività nel 2006 sarà dedicata allo studio dell'anisotropia e dei momenti magnetici di nanosistemi di scala atomica, strutturati in forma di piccoli clusters e fili atomici. L'anisotropia magnetica determina l'orientazione e la stabilità della magnetizzazione ed è per questo un parametro cruciale per la maggior parte delle applicazioni tecnologiche di materiali magnetici. In particolare, la tendenza verso l'ulteriore miniaturizzazione delle memorie magnetiche richiede elementi magnetici nanostrutturati di sufficientemente alta anisotropia, per il superamento del cosiddetto limite superparamagnetico. Si intende quindi esaminare nanosistemi nanostrutturati costituiti da impurezze, piccoli clusters e catene atomiche di materiali magnetici (Mn, Fe, Co, Ni), distribuiti su superfici, confrontandone le caratteristiche con quelle di film sottili e sistemi di volume mediante metodi di dicroismo ed assorbimento con raggi x-soffici. Esperimenti



di fotoemissione verranno eseguiti su casi selezionati per l'analisi della configurazione elettronica. Studi teorici da principi primi verranno effettuati su impurezze magnetiche in semiconduttori III-V ed ossidi.

Punti critici e azioni da svolgere

Un punto estremamente critico nella realizzazione delle attività è rappresentato dalla subcriticità delle risorse umane (ricercatori) inserite stabilmente nella unità operativa. Un discorso analogo vale per la strumentazione e le risorse calcolo necessarie alla realizzazione del progetto.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Il gruppo di ricerca CNR-ISM dispone di ben consolidata competenza ed esperienza nello studio di materiali magnetici nanostrutturati con tecniche di indagine avanzate, basate principalmente sull'utilizzo di radiazione di sincrotrone. L'unità ha una posizione di assoluto rilievo in campo internazionale nello sviluppo ed applicazione di tecniche di spettroscopia e magnetometria, con raggi x-soffici allo studio delle proprietà fondamentali e funzionali di materiali magnetici nanostrutturati. L'analisi dei meccanismi microscopici che determinano la relazione tra il comportamento magnetico, la configurazione elettronica e la geometria atomica e la progettazione di nuovi aggregati verranno affrontati mediante metodi sperimentali di magnetometria e spettroscopia con radiazione di sincrotrone. Infine, è presente nel gruppo una consolidata esperienza nello studio teorico di impurezze in bulk e superfici di semiconduttori basato su calcoli da principi primi Density Functional Theory.

Collaborazioni (partner e committenti)

Collaborazioni principali: Ecole Polytechnique, Losanna (Prof. Harald Brune, Dr. Pietro Gambardella); 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); Université de Gergy-Pontoise (Prof. K. Hricovini); Universitaet Hamburg (Prof. R. Jonhson).

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

- Analisi delle proprietà magnetiche ed elettroniche funzionali, in particolare della anisotropia magnetica e magnetizzazione, di catene atomiche e clusters (<100 atomi) e di strutture molecolari su superfici metalliche. - Estensione della caratterizzazione e ottimizzazione, mediante indagini sperimentali e risultati teorici, delle caratteristiche magnetiche ed elettroniche di semiconduttori magnetici diluiti (DMS) del gruppo IV, III-V ed ossidi metallici. Esame degli effetti dell'idrogeno atomico sulle proprietà magnetiche dei DMS.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

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. 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.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

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 2006

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
507	280	96	50	933	0	376	146	N.D.	1079

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	4	0	0	0	0	0	4

<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 massivi da sistemi nanostrutturati

Dati generali

Progetto:	Materiali magnetici funzionali
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.

Tem

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 ferromagnetismo e superconduttività) sono fortemente correlate con la presenza di disomogeneità nanoscopiche indotte sia dalla composizione sia dalla procedura di sintesi. Gli ossidi (manganiti e rutenocuprati) verranno prodotti secondo un processo di tipo ceramico convenzionale che consiste nella sintesi della polvere mediante miscelazione meccanica dei reagenti (ossidi, carbonati o altro) 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. Successivamente saranno adottate tecniche di sintesi "wet chemistry" per poter correlare la comparsa di particolari proprietà ferromagnetiche dovute a disomogeneità nanoscopiche anche alla procedura di sintesi.

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 umane e finanziarie. 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 e strutturale presenti nel gruppo e nei laboratori collegati da consolidate collaborazioni.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

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



Finalità

Obiettivi

Il progetto si propone di investigare materiali magnetici massivi le cui proprietà funzionali (magnetoresistenza colossale, magnetoresistenza 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

Sintetizzare polveri di $(La_{1-x}Ca_x)(Mn_{1-y}My)O_3$ con $M = Cr, Ni$ o Cu , al fine di analizzare l'effetto del diverso raggio ionico e introdurre un sostituto Jahn-Teller del Mn. Studiare composti della serie $(Pr_{1-x}Ca_x)(Mn_{1-y}Cr_y)O_3$ in cui il Cr dovrebbe sempre agire contrastando la fase ad ordinamento di carica di bassa temperatura. Esplorare drogaggi di Ca in $(Pr_{1-x}Ca_x)MnO_3$ compresi tra 0.15 e 0.30 (dove a bassa T si ha una fase ferromagnetica isolante che in quanto tale sembra fare eccezione alla teoria del doppio scambio e chiamare in causa fenomeni quali lo stesso ordinamento di carica) ed agire su di essi tramite la sostituzione parziale del Mn con il Cr. Sintetizzare polveri di $RuSr_2EuCu_2O_8$ sia con metodo ceramico tradizionale che con metodo sol-gel. Sintetizzare polveri di $RuSr_2GdCu_2O_8$ con metodo ceramico tradizionale ma utilizzando atmosfera satura di O_2 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 flussioni sotto T_c .

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 2006

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
34	73	0	13	170	36	109	117	N.D.	323

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	0	2	2

*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 magnetici funzionali
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:	Giancarlo Panaccione

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Temi

Tematiche di ricerca

Studio strutturale di transizioni di fase in film sottili ferromagnetici (Fe e Ni su Cu₃Au, Cu, Ag, Pd). Crescita ed analisi di perovskiti magnetiche, leghe e film metallo/semiconduttore (Mn/Ge Fe e Co su Ge, Si e GaAs). Transizioni di fase (low-spin/high-spin, spin reorientation, martensitiche) Micro e nanofabbricazione di matrici di particelle magnetiche e sistemi mesoscopici. Spettroscopia X dicroica e dinamica della magnetizzazione di materiali patternati (permalloy, Co su Si).

Stato dell'arte

L'attività di ricerca sulle proprietà magnetiche di superfici e nanostrutture ha prodotto risultati di grande rilievo scientifico ed applicativo (magnetoresistenza gigante, memorie MRAM). Le spettroscopie con raggi X offrono nuovi metodi magnetometrici, con selettività chimica ed analisi microscopica. Il TASC è coinvolto in collaborazioni nazionali ed internazionali per la sintesi ed analisi di sistemi a bassa dimensionalità, utilizzando luce di sincrotrone, TEM chirale ed STM.

Azioni

Attività da svolgere

Crescita ed analisi di perovskiti magnetiche ed evaporazione attraverso maschere di sistemi confinati ferromagnetici. Sistemi ferromagnetici diluiti ed interfacce bidimensionali ferromagnete/semiconduttore (GaMnAs, Mn/Ge, Fe/GaAs). Relazione tra struttura e magnetismo di superficie in interfacce metalliche e metallo/semiconduttore (NiFe/ZnSe, Ni/Pd, Ni/GaAs). Microfabbricazione di matrici di particelle magnetiche, loro analisi in termini di controllo dell'anisotropia magnetica e delle proprietà collettive e singole. Estensione della misura dicroica TEM a sistemi magnetici con confinamento laterale. Spettroscopia X dicroica e dinamica di superficie della magnetizzazione di materiali patternati (permalloy, Co su Si). Analisi dei fenomeni di correlazione e confinamento in metalli magnetici e loro interfacce attraverso fotoemissione risolta in angolo con radiazione di sincrotrone a polarizzazione variabile. Analisi della relazione tra proprietà elettroniche di volume e di superficie in sistemi fortemente correlati ed ossidi di metalli di transizione (V, Mn, Co) utilizzando fotoemissione ad energia cinetiche estreme (6-10 keV e/o 2-4 eV)

Punti critici e azioni da svolgere

Gli obiettivi principali del progetto magnetismo sono lo sviluppo di nuovi materiali magnetici con potenziali applicazioni tecnologiche e l'avanzamento delle conoscenze in settori di frontiera del magnetismo. A fronte della forte competizione internazionale l'attività della commessa presenta come fattore di criticità lo sviluppo di nuova strumentazione, in particolare nel campo dello studio dinamico della magnetizzazione e della fotoemissione con laser pulsati; tale attività potrà essere svolta potendo anche sviluppare del know-how dedicato, attraverso lo sviluppo di nuove competenze di giovani ricercatori e post-doc in detti campi.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Collaborazioni (partner e committenti)

Italiane: Università di Genova, Perugia, Padova, Modena, Cattolica Brescia, Napoli, Salerno, Roma2, Politecnico Milano. EU: University of Regensburg-D, Osnabrück-D, Konstanz-D, Leoben-D, Cracow-PL, Zurich-IRCHEL-CH, Cergy-Pontoise-F, Strasbourg-F, Lab. SOLEIL-F, ETH Zurich-CH, ESRF Grenoble-F, Lab.



CPM-Paris-F, Laboratoire Louis Neel Grenoble-F. extra-EU: University of Illinois-Urbana/Champaign-USA, Belo Horizonte-Minas Gerais-BR, Fudan Shanghai-JP, ALS Berkeley-USA

Finalità

Obiettivi

Sviluppo di materiali magnetici funzionali, in particolare di sistemi magnetici dimensionalmente confinati (film ultrasottili, multistrati, nanoarray di dot magnetici), e di strutture ibride magnete/semiconduttore con applicazioni in sensoristica, microelettronica, spintronica. Avanzamento delle conoscenze in settori di frontiera del magnetismo, quali effetti di confinamento quantico e di strain, studio di ossidi magnetici, di sistemi FM/AF ad exchange bias, effetti delle dimensioni finite.

Risultati attesi nell'anno

12 mesi: Produzione di sistemi prototipo per applicazioni di exchange bias e studio dell'accoppiamento magnetico in caso di crescita epitassiale. Misura dei picchi coerenti in ossidi di metalli di transizione a forte correlazione elettronica e transizioni di fase metallo-isolante. 24 mesi: Produzione ed analisi di sistemi bidimensionali confinati, ed interfacce metallo/semiconduttore. Effetti di confinamento sulle proprietà magnetiche in strutture patternate ottenute in-situ. Effetti di prossimità tra superconduttori e ferromagneti. Protocolli di crescita per sistemi epitassiali di ossidi magnetici, relazione tra epitassia, struttura, strain e proprietà magnetiche.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- 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 INFN

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
409	212	85	19	725	28	325	203	N.D.	956

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
3	6	4	13

*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 magnetici funzionali
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:	SETTIMIO MOBILIO

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Tem

Tematiche di ricerca

Sviluppo di metodologie sperimentali e di analisi dati per l'utilizzo dei raggi-X duri di sincrotrone. Modelli dell'interazione radiazione materia. Nuove componenti ottiche e/o di rivelazione del segnale. Sperimentazione basata su diffrazione, assorbimento di raggi-x e utilizzo di radiazione coerente di raggi-x, per l'analisi di nanostrutture di metalli, semiconduttori e materiali magnetici, per la caratterizzazione di sistemi biologici e catalizzatori di interesse industriale.

Stato dell'arte

I raggi X di sincrotrone sono attualmente la sonda più flessibile per lo studio delle proprietà strutturali, elettroniche, magnetiche e dinamiche della materia. La beamline GILDA ed il laboratorio del Gruppo Operativo di Grenoble sono per la comunità italiana le strutture di riferimento per l'accesso al sincrotrone europeo ESRF che è leader mondiale nella produzione e utilizzo di raggi X.

Azioni

Attività da svolgere

Sviluppo di metodologie sperimentali e di analisi dati per l'utilizzo dei raggi-X duri di sincrotrone. Modelli dell'interazione radiazione materia. Nuove componenti ottiche e/o di rivelazione del segnale. Sperimentazione basata su diffrazione, assorbimento di raggi-x e utilizzo di radiazione coerente di raggi-X, per l'analisi di nanostrutture di metalli, semiconduttori e materiali magnetici, la caratterizzazione di sistemi biologici e catalizzatori. Realizzazione e studio delle proprietà di nanostrutture con morfologia definita mediante self aggregazione, di cluster di metalli nobili e bicomponenti con proprietà magnetiche, di semiconduttori II-VI e III-V drogati con impurezze magnetiche. La beamline GILDA ed il laboratorio OGG di Grenoble sono per la comunità italiana strutture di riferimento per l'accesso al sincrotrone europeo ESRF. L'attività verte sulla studio delle proprietà strutturali, elettroniche e magnetiche dei materiali. GILDA permette misure di assorbimento di raggi-X e di diffrazione risolta in tempo. Il gruppo GILDA-OGG svolge ricerche sui materiali nanostrutturati e sui motori molecolari.

Punti critici e azioni da svolgere

Gestione della beamline GILDA; Supporto all'utenza per realizzazione di esperimenti inclusa l'analisi dei dati; punti critici a riguardo sono: l'acquisto e sostituzione del monocromatore di cui non è definita la copertura finanziaria; messa in opera della camera da UHV; definizione delle strategie future per un generale ammodernamento della linea e per lo sviluppo di rivelatori che abbassino la concentrazione limite analizzabile. Sviluppare nuova strumentazione e nuove metodologie per la caratterizzazione strutturale di materiali avanzati cristallini, amorfi, soffici e biologici. Sviluppare metodologie innovative per applicazioni di indagine archeometrica, biomedica, dinamica. In particolare nel 2006 inizieranno i test di un rivelatore ad altissima efficienza e di uno ad altissima risoluzione per lo studio dei sistemi ultradiluiti. Svolgere ricerca sulle proprietà strutturali di nanostrutture semiconduttrici e/o magnetiche, film sottili funzionalizzati, motori molecolari, catalisi; Promuovere sperimentazione in medicina, beni culturali, scienze ambientali; Sviluppare nuova strumentazione e metodologie di indagine per raggi X da sincrotrone.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine



Collaborazioni (partner e committenti)

INFN-CNR, Istituto di Struttura della Materia del CNR, INFN. Università di Bologna, Trento, Parma, Roma (I, II, TRE), Palermo, Catania, Torino, Padova, Venezia, Perugia, Genova, Trieste, Modena, Roma, Firenze, l'Aquila, Camerino. L'OGG collabora inoltre con ESRF,ILL,Univ. Urbana, Univ. Bath, ISIS, Univ. Madrid, ITS-Lisbona, LEPES-CNRS, LETI-CEA che hanno dato luogo alla presentazione di progetti internazionali tra cui 3 progetti europei nel corso degli ultimi anni.

Finalità

Obiettivi

Sviluppare nuova strumentazione e nuove metodologie per la caratterizzazione strutturale di materiali avanzati cristallini, amorfi, soffici e biologici. Sviluppare metodologie innovative per applicazioni di indagine archeometrica, biomedica, dinamica.

Risultati attesi nell'anno

Miglioramento della concentrazione limite misurabile, sviluppo della tecnica di diffrazione e di assorbimento ad incidenza radente, ampliamento delle possibilità di condizionamento dei campioni sia in assorbimento sia in diffrazione, completa messa in opera della camera da UHV. Caratterizzazione strutturale di cluster di Ag e di Au magnetici, caratterizzazione del sito del Mn in GaAs, clustering in leghe ZnMnSe, studio dell'equilibrio tra fasi fcc ed hcp in cluster di Co, caratterizzazione di nanostrutture di Co su superfici di Cu, studio della relazione tra temperatura di transizione ed ordine locale in film sottili di manganiti.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

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 INFN

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
406	263	4026	1132	5827	39	4328	306	N.D.	6172

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
7	3	3	13

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Proprietà magnetiche, magnetoelastiche e magnetostrittive di nanocompositi e film sottili

Dati generali

Progetto:	Materiali magnetici funzionali
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:	Luciano Lanotte

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Tem

Tematiche di ricerca

a) Studio delle proprietà magnetoelastiche di nuovi materiali, con in parallelo sia la elaborazione dei modelli teorici che descrivono dette proprietà, sia la loro applicazione per lo sviluppo di sensori innovativi di deformazioni statiche e dinamiche. b) Produzione e caratterizzazione micro-morfologica (tramite microscopia a forza atomica) e magnetica (tramite magnetometria a provino vibrante) di compositi e film nanogranulari, che presentano innovative proprietà magnetiche e/o magnetoresistive.

Stato dell'arte

I film e multistrati magnetici particellari stanno acquisendo interesse sempre maggiore nel contesto internazionale a seguito dello sviluppo di tecniche di deposizione dettagliate al nanometro e delle crescenti richieste di miglioramento per le applicazioni ad essi connesse, come microdispositivi magnetoresistivi, magnetostrittivi e sensori di campo magnetico. L'ottimizzazione di natura, dimensioni e forma delle particelle costituenti permetterebbe l'ottenimento di prestazioni innovative.

Azioni

Attività da svolgere

Miglioramento della tecnica di deposizione mediante impulsi laser ultraveloci (uPLD) tramite l'uso di doppio fascio laser e/o riscaldamento controllato del substrato di deposizione. Il doppio fascio permetterebbe di disintegrare nuovamente in volo le particelle, in modo da ridurle a dimensioni ancora minori. Il riscaldamento del substrato intende invece mantenere più lungamente allo stato fluido le nanoparticelle che su di esso impattano. Caratterizzazione strutturale, mediante microscopia a forza atomica e raggi X, e analisi magnetica, tramite magnetometria a provino vibrante, di film nanogranulari a due o più componenti particellari di natura magnetica opposta (magnetiche + non magnetiche, magnetiche soft + magnetiche hard). Ci si aspetta di individuare condizioni innovative per effetti Hall giganti o magnetoresistivi, dipendenti dalle dimensioni e natura delle nanoparticelle frammiste. Studio teorico-sperimentale degli effetti di forma e dimensione delle particelle sulle proprietà magnetiche cumulative macroscopiche. Sviluppo di elementi sensori in materiale composito elastomagnetico od elastoresistivo.

Punti critici e azioni da svolgere

E' critico individuare le dimensioni effettive (longitudinali e trasversali rispetto al piano del substrato) delle nanoparticelle nel film depositato. D'altro canto è necessario ridurre gli spessori delle nanoparticelle al di sotto dei 5 nm per ottenere effetti magnetoresistivi. Le azioni che si vogliono intraprendere sono l'uso di punte AFM più sottili e sensibili, come pure l'introduzione di un secondo frazionamento "in volo" mediante un secondo fascio laser e contemporaneamente il riscaldamento del substrato che amplifichi l'effetto di deformazione all'impatto sul substrato. Cruciale è la sensibilità adeguata per misure magnetiche su film sottili. Perciò, si pensa di non operare mediante cicli di magnetizzazione, bensì di effettuare misure d'intensità di magnetizzazione in funzione della temperatura, a campo esterno fisso. Particolarmente complicata si presenta anche la individuazione di deformazioni magnetostrittive in film nanogranulari. A questo fine si intende realizzare un dispositivo ottico "ad hoc".

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine



<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



Nuovi materiali, processi e architetture per la microelettronica



Dispositivi ad effetto di campo per elettronica di larga area e iperfrequenze

Dati generali

Progetto:	Nuovi materiali, processi e architetture per la microelettronica
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:	GUGLIELMO FORTUNATO

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Andreoli Maria Caterina	VI	Mariucci Luigi	III	Scopa Leonardo	VII
Calapai Alessandra	V	Mastrogiacomo Luigi	IV	Sensini Angelo	VI
Fortunato Guglielmo	II	Pecora Alessandro	III	Tortora Filomena	VII
Franceschini Sonia	VII	Salvatore Saverio	VI	Valletta Antonio	III
Giustini Massimo	VII				

Temi

Tematiche di ricerca

Obiettivi dell'attività sono lo sviluppo di dispositivi avanzati per applicazioni in elettronica di larga area, con processi a bassa temperatura su substrati flessibili, l'integrazione di processi di laser annealing per la formazione di giunzioni ultra-sottili e la realizzazione di dispositivi nanometrici per iperfrequenze. Questo obiettivo verrà perseguito attraverso la realizzazione di moduli di processo avanzati, dispositivi prototipali, tecniche di caratterizzazione e modellizzazione.

Stato dell'arte

Tra i settori emergenti della Information Society Technology rientrano la Large Area Electronics (LAE) e i sistemi di comunicazione ad alta frequenza. 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. I futuri sistemi di comunicazione richiederanno lo sviluppo di transistor ad alta potenza, basati su nuovi materiali quali SiC e GaN, per applicazioni nel campo delle microonde.

Azioni

Attività da svolgere

Nel campo dei transistor a film sottile (TFT), sono in fase di sviluppo materiali e processi per la realizzazione di dispositivi a silicio policristallino, dispositivi con materiali organici ad alta mobilità e TFT a silicio amorfo per il controllo di sensori ottici. E' stata messa a punto una tecnologia per la formazione di giunzioni ultrasottili mediante irraggiamento con laser ad eccimeri. Sono stati realizzati dispositivi HEMT basati su GaAs e GaN mediante litografia elettronica.

Punti critici e azioni da svolgere

Nell'ambito dello sviluppo di TFT su substrati plastici sono da considerare critici gli aspetti di aderenza e di stress dei film depositati, la realizzazione di ossidi di gate a bassa temperatura di processo e il contenuto di idrogeno nel film precursore di silicio amorfo. Risultano altresì critici alcuni aspetti di integrazione di processo del laser annealing, per i dispositivi di potenza, e di litografia elettronica, per i dispositivi per iperfrequenze.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Sono presenti competenze nell'ambito dei processi di micro e nano fabbricazione, fisica dei dispositivi a semiconduttore, misure elettriche di dispositivi elettronici. Per quanto riguarda le tecnologie, si dispone di processi di litografia ottica ed elettronica, processi di wet e dry etching, sistemi di evaporazione per metalli e semiconduttori organici, sistemi di sputtering per metalli, sistemi di deposizione Plasma CVD ed ECR-CVD per la deposizione di materiali semiconduttori amorfi e microcristallini e dielettrici, excimer laser annealing, rapid thermal annealing, forni convenzionali per ossidazione e trattamenti termici. Per quanto riguarda le tecniche di analisi, si dispone di SEM e AFM per l'analisi morfologica di dispositivi e materiali, ellissometro e profilometro per la valutazione di spessori dei film, spettrofotometri UV/VIS e FTIR per l'analisi delle proprietà ottiche dei film, 4 probe station equipaggiate per misure elettriche I-V, C-V, bias-temperature stress, di cui una in grado di consentire misure nel range di temperatura 80-600 K. Infine, si dispone di programmi per l'analisi numerica bidimensionale (ISE-TCAD) delle caratteristiche elettriche dei dispositivi.



Collaborazioni (partner e committenti)

Le attività previste saranno svolte in stretta collaborazione con: ST-Microelectronics, CNR-IMM, Università di Oslo, Lambda Physik, Philips, Alenia Marconi Systems, ENEA, CNRS-LPICM, LETI, CNR-IMIP, Univ. Lecce, Innovavent.

Finalità

Obiettivi

Obiettivo generale delle attività è lo sviluppo di tecnologie e dispositivi avanzati per applicazioni in ambito dell'elettronica di larga area (con processi a bassa temperatura su substrati flessibili), dispositivi di potenza e iperfrequenza. 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

Entro il 2005 è prevista la realizzazione di TFT a bassa temperatura su substrati flessibili e di celle di memoria a silicio policristallino; la realizzazione di TFT basati su materiali organici; la realizzazione di una matrice di sensori pilotati da TFT per un sistema per il sequenziamento di DNA. Saranno inoltre realizzati dispositivi Power MOS con giunzioni realizzate mediante laser annealing, dispositivi per iperfrequenze su GaAs con alta resa e HEMT su GaN ad alta tensione di breakdown.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

La tecnologia dei transistor a film sottile a silicio policristallino 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. 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. L'integrazione di processi di laser annealing nella realizzazione di dispositivi MOS di potenza, in collaborazione con ST-Microelectronics, ha già prodotto importanti risultati, consentendo l'ulteriore riduzione delle geometrie, ed è pensabile che tale processo possa effettivamente essere impiegato in produzione. L'attività di fabbricazione dei dispositivi HEMT risulta di immediato utilizzo nei processi produttivi di Selex-SI, in quanto solo l'utilizzo della litografia a fascio elettronico permette di ottenere dispositivi e circuiti integrati con elevate frequenze di funzionamento e ampiezza di banda che sono attualmente richieste.

- 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. L'evoluzione dei sistemi integrati di telecomunicazione e sistemi radar richiede dispositivi e circuiti integrati con elevate frequenze di funzionamento, ampiezza di banda sempre maggiore e alte potenze. In particolare la tecnologia basata su GaN soddisfa l'esigenza di amplificatori monolitici a basso costo, con alta potenza ed efficienza, operanti nell'intervallo di frequenze 1-40 GHz. Inoltre la stabilità termica di tali dispositivi offre la possibilità di integrare circuiti elettronici e microsistemi per applicazioni ad alta temperatura.

Moduli

Modulo: Dispositivi per elettronica di larga area
Istituto esecutore: Istituto di fotonica e nanotecnologie
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Dispositivi per iperfrequenze
Istituto esecutore: Istituto di fotonica e nanotecnologie
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Processi laser per dispositivi a semiconduttore
Istituto esecutore: Istituto di fotonica e nanotecnologie
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto



Risorse commessa 2006

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
321	206	326	0	853	9	541	212	N.D.	1074

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	3	4	0	0	0	1	0	8

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
3	2	5	10

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Sviluppo, caratterizzazione strutturale e modelling di strutture avanzate per elettronica

Dati generali

Progetto:	Nuovi materiali, processi e architetture per la microelettronica
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

Antonacci Claudio	liv. IV	Catellani Alessandra	liv. III	Leccabue Fabrizio	liv. II
Attolini Giovanni	IV	Ferrari Claudio	II	Magno Rosella	VII
Battaglioli Miria	IV	Frigeri Cesare	II	Nasi Lucia	III
Bocchi Claudio	III	Gombia Enos	II	Salviati Giancarlo	II
Bocelli Gabriele	II	Lazzarini Laura	III	Watts Bernard Enrico	III

Temi

Tematiche di ricerca

WP1: Ottimizzazione di processi termici per limitare la diffusione di ioni impiantati e la generazione di difetti in Si e SiGe per dispositivi C-MOS. Studio dell'efficienza dei gettering intrinseco e p⁺ per la rimozione di impurezze in Si per memorie FLASH ed EPROM. WP2: Crescita MOVPE di b-SiC cristallino su Si e SiC. Controllo del politipismo, natura e densità di difetti. Crescita da sol gel di ossidi ferroelettrici ad alta k. WP3: Studio di superfici di semiconduttori e della loro funzionalizzazione mediante simulazioni ab initio; caratterizzazione strutturale ed elettronica dei sistemi di interesse. WP4: Ottimizzazione delle proprietà morfologiche e strutturali di isole di SiGe/SiO₂ patternato/Si per la realizzazione di transistor operanti in regime di bloccaggio colombiano. Correlazione tra parametri di crescita, composizione, strain e difetti estesi. WP5: Riattivazione e modulazione delle proprietà elettroniche di Nitruri diluiti idrogenati per ingegnerizzazione della banda proibita, mediante scrittura da fascio elettronico. Confronto tra meccanismi di degrado indotti da trattamenti termici, elettrici e da irraggiamento elettronico in dispositivi a base Nitruri.

Stato dell'arte

Lo sviluppo di materiali e l'ottimizzazione di processi per la realizzazione di prototipi industriali in microelettronica è un settore di interesse strategico. La commessa possiede le competenze per lo sviluppo e la diagnostica di film sottili di SiC cresciuti mediante MOVPE per impiego come substrati nella tecnologia MESFET e MOSFET, di film sottili di ossidi ferroelettrici ad alta costante dielettrica per applicazioni ad alta frequenza, per la realizzazione di strutture MIM e loro modellizzazione e per l'ottimizzazione delle proprietà strutturali di strati multipli di isole di SiGe su substrati patternati per transistor operanti in regime di bloccaggio Colombiano. E' inoltre in grado di utilizzare la scrittura elettronica al SEM su aree micrometriche di composti III-N-V per band gap engineering e per protocolli di aging elettronico controllato di dispositivi. Utilizza infine programmi allo stato dell'arte per il calcolo delle proprietà elettroniche di semiconduttori del gruppo IV e/o a larga gap. Alcune di queste attività sono già di interesse industriale mentre altre rappresentano uno sforzo verso nuovi traguardi sia nel panorama nazionale che internazionale.

Azioni

Attività da svolgere

WP1: Individuazione mediante HRXRD, XRPS, XTEM dei difetti indotti dall'impiantazione di In in strati di GeSi_{1-x} in funzione di x. Determinazione mediante EBIC e DLTS stratigrafica dei meccanismi di gettering del Fe in epi-Si. WP2: Ottimizzazione dei parametri di crescita e delle condizioni ottimali per ottenere b-SiC/Si. Deposizione di film sottili di ossidi a alta k e loro caratterizzazione a alte frequenze. Sviluppo e modelling di dispositivi MIMS. WP3: Modellizzazione mediante calcoli ab initio di possibili funzionalizzazioni di superfici e strutture di semiconduttori del gruppo IV e/o a larga gap. WP4: Ottimizzazione mediante HRXRD e XTEM della correlazione tra morfologia, composizione e difetti estesi in strati multipli di isole di SiGe cresciute su substrati pre-patternati di SiO₂/Si. Studio della composizione su scala locale (CL). WP5: Ottimizzazione delle modalità d'irraggiamento elettronico e correlazione con la percentuale di recupero delle condizioni pre-idrogenazione in composti III-N-V. Studio del meccanismo di interazione elettrone-legame N-H. Studio degli effetti indotti dallo stress termico sulla passivazione del Mg e sulla diffusione di H in LED a base di Nitruri



Punti critici e azioni da svolgere

Le competenze ed il numero dei ricercatori consentono lo svolgimento del programma proposto. Ciò nonostante, permangono alcuni punti di criticità legati alla obsolescenza di alcune apparecchiature ed alla necessità di acquisizione di nuovo personale di ruolo in vista del pensionamento di una unità di personale ricercatore alla fine del 2006. E' inoltre necessario un posto da ricercatore a tempo determinato per affiancare e rafforzare l'interazione tra attività di calcolo e sperimentali tra tutti i WPs. Per quanto riguarda le attrezzature è necessario acquisire un microscopio elettronico in trasmissione di ultima generazione (EFTEM-FEG) per la caratterizzazione strutturale ed analitica dei materiali e dei dispositivi su scala nanometrica (rilevante per tutti i WPs e di interesse per il Progetto Microelettronica). Inoltre, l'acquisto di una stazione di calcolo, già preventivato per l'anno precedente, ma non ancora attuato, 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.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Competenze: Crescita di materiali, caratterizzazione strutturale, ottica ed elettrica su scala submicrometrica, programmi allo stato dell'arte per calcolo ab initio delle proprietà elettroniche. Tecnologie: Reattore epitassiale MOVPE, tecnica del sol gel, litografia ottica. Tecniche d'indagine: Diffrazione dei raggi X in alta risoluzione e mappe di reticolo reciproco, topografia a doppio cristallo, spettroscopia da fotoelettroni, microscopia elettronica in trasmissione ed a scansione con m-analisi a raggi X e tecnica EBIC, Catodoluminescenza in funzione di T, ($6 < T < 300$ K) della profondità e della potenza di eccitazione; tecniche capacitivie e DLTS, microscopia a forza atomica. Contributo di partner esterni o convenzioni: l'accesso agli elaboratori IBM-SP5 e CLUSTER IBM-CLX del CINECA; strati impiantati di Si e SiGe (S&T Microelectronics), strati multipli di isole di SiGe per la realizzazione di transistor verticali (Dip. di Fisica dell'Università ROMA 3), camere bianche per test pattern litografici et al. (Dip. Ing. Inf. UNI PR), dispositivi basati su Nitruir (NTT) e strati idrogenati. Infine i ricercatori IMEM utilizzano regolarmente i sincrotroni europei.

Collaborazioni (partner e committenti)

M. Camalleri, S&T Microelectronics; G. Borionetti, MEMC; T. Enoki, NTT Labs-JAP; T. Sekiguchi, NIMS-JAP; Ing. V. Haerle, OSRAM, Regensburg-GER; Dr.ssa A. Rizzi, Università di Gottinga-GER; Dr. S. Iannotta IFN-CNR-Trento; Dr. V. Grillo, INFN-CNR-TASC, Trieste; Dr. G. Capellini, Dr.ssa A. De Seta, Dip. di Fisica-Università Roma3; Prof. M. Capizzi, Prof. A. Polimeri, Dip. di Fisica-Università Roma1; Prof. E. Zanoni, Prof. G. Meneghesso, Dip. Ing. Informazione-Università di Padova; Prof. A. Cavallini, Dip. di Fisica-Università di Bologna; Prof. M. Manfredi, Dip. di Fisica-Università di Parma; Dr. G. Cicero, Dr. G. Brandino, Dip. di Fisica-Politecnico di Torino; Dr.ssa C.S. Cucinotta, Dr.ssa R. Di Felice, Prof. E. Molinari, Prof. A. Ruini, Centro Nazionale S3 Dipartimento di Fisica-Università di Modena e Reggio Emilia; Prof. P. Cova, Ing. N. Del monte, Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione-Università di Parma.

Finalità

Obiettivi

WP1-Studio delle modificazioni reticolari indotte da specie coimpiantate in Si e SiGe per la riduzione degli effetti di canale corto in CMOS. Individuazione delle procedure di gettering ottimali riduzione di impurezze in epi-Si per EEPROM. WP2-Crescita MOVPE e caratterizzazione di film di b-SiC su Si da 2" ottenuti a $T < 1000$ C con precursori alternativi a Silano e Propano. Deposizione da sol gel e studio delle proprietà dielettriche ad alta frequenza di ossidi ad alta k. Realizzazione di strutture MIM e modelling dei dispositivi. WP3-Modellizzazione di nanostrutture a semiconduttore e loro funzionalizzazione per la realizzazione di dispositivi. WP4-Ottimizzazione delle proprietà morfologiche e strutturali di isole di SiGe/SiO₂/Si prepatternato per la realizzazione di transistor a singolo elettrone. WP5-Scrittura elettronica su scala micrometrica in strutture III-V-N:H per il ripristino di condizioni pre-idrogenazione per band gap engineering. Identificazione e modelling di meccanismi di guasto in LED III-N.

Risultati attesi nell'anno

WP1: Determinazione del profilo di impiantazione dell'In in strati di SiGe in funzione della concentrazione di Ge. Determinazione dell'efficacia del gettering p⁺ in epi-Si. WP2: Procedure di crescita di film di SiC/SiC e SiC/Si. Utilizzo del precursore CBr₄. Film sottili di ossidi ad alta costante dielettrica e metodologie di studio con spettroscopia dielettrica. Comprensione delle proprietà dielettriche di ossidi ad alta k e di capacitori ad alta frequenza. WP3: Funzionalizzazione di superfici e strutture di semiconduttori ed individuazione delle strategie per la realizzazione di dispositivi. Determinazione della densità e natura di difetti in strati di SiC. WP4: Individuazione delle condizioni ottimali di crescita di isole di SiGe per la minimizzazione della densità di dislocazioni da misfit. Determinazione della composizione e dimensione media e su scala locale. WP5: Scrittura elettronica con diverso grado di recupero su aree micrometriche predefinite in composti III-N-V per la possibile ingegnerizzazione della banda proibita. Individuazione della soglia termica e di corrente responsabili del degrado in LED di InGaN e modellizzazione dei complessi idrogenati.



Potenziale impiego

- per processi produttivi

Il mercato mondiale dei semiconduttori ha superato nel 2000 la soglia dei 200 miliardi di dollari, confrontabile con il mercato mondiale dell'automobile. Nonostante il settore industriale abbia raggiunto dimensioni economiche rilevanti, l'innovazione costituisce ancora il fattore competitivo determinante, in particolare nello sviluppo di nuovi materiali e dispositivi e nell'ottimizzazione di processi per superare i problemi legati al procedere dello scaling e con il progressivo ridursi delle lunghezze di canale fino a poche decine di nm (e.g. nelle tecnologie CMOS).

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

La tecnologia del XX secolo che ha avuto il maggior impatto sulla nostra vita quotidiana è certamente l'elettronica a stato solido o, più precisamente, l'integrazione su Silicio. Senza i circuiti integrati non avremmo Internet, i telefoni cellulari, i personal computer, i videogiochi, i riproduttori MP3 etc.

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 2006

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
410	197	70	0	677	30	297	116	N.D.	823

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
1	1	0	4	0	0	0	0	1	7

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	1	3	5

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Dispositivi di potenza ed iperfrequenza ad alte prestazioni

Dati generali

Progetto:	Nuovi materiali, processi e architetture per la microelettronica
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.
Bongiorno Corrado	VI	Pannitteri Salvatore	VI	Raineri Vito	II
Lo Nigro Raffaella	III	Parasole Nicolò	VI	Roccaforte Fabrizio	III
Maita Luigi	IV	Parisini Andrea	III	Spada Aldo	VI
Nipoti Roberta	III	Poggi Antonella	III	Spinella Rosario Corrado	I

Temi

Tematiche di ricerca

processing su SiC (impiantazione, rinvenimento, ossidazione con particolare riferimento a polipi 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 (Ic, 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

Materiali: sintesi di precursori organici e deposizione MOCVD, caratterizzazione elettrica e strutturale di film di high k (composti delle terre rare) e giant k (CCTO). Nuovi processi e studio di relativi reattori innovativi per eteroepitassia di GaN. Processing: processing su SiC (impiantazione, rinvenimento, ossidazione, etching, litografia, metallizzazioni), Processing su GaN (drogaggio selettivo, metallizzazioni, contatti Schottky). Dispositivi: Realizzazione e caratterizzazione di dispositivi in SiC (diodi Schottky di alta potenza 600 e 1200V 8-20 A, MOSFET), realizzazione e caratterizzazione di dispositivi in GaN (diodi Schottky e HEMT). Caratterizzazione: sviluppo di tecniche di caratterizzazione opportune per microscopia a scansione di sonda (SCM in SiC e GaN, C-AFM in dielettrici)

Punti critici e azioni da svolgere

Lo sviluppo di prodotti industriali comporta dispositivi robusti ed affidabili per le applicazioni proposte, tali da superare i test di affidabilità imposti dalle industrie o dalle normative vigenti. Ciò comporta un'attività di ricerca indirizzata a dimostrare l'affidabilità di tali dispositivi (e non solo le potenzialità) e la fattibilità a costi bassi. Punti particolarmente critici sono: elevata mobilità di canale in MOSFET, fase giant k di CCTO deposto su elettrodi metallici. Per ottenere elevate mobilità di canale le azioni da intraprendere sono tese al perfetto controllo della superficie del SiC prima della ossidazione di gate, ossidazione di gate tramite nitridazioni, utilizzo di ossidi di gate composti (strato di ossido termico sottile - ossido deposto). Per l'ottimizzazione del processo di deposizione di CCTO è essenziale ottimizzare le miscele di precursori ed i



processi di deposizione. Studiare processi di ossidazione alternativi (processi in ozono, il plasma O₂) per la sistemazione dei bordi di grano.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le tecnologie coinvolte includono processi avanzati di fabbricazione di semiconduttori ad ampia banda proibita (SiC, GaN) quali impiantazione ionica, rinvenimenti termici, litografie (attacchi e processi autoallineati), metallizzazioni complesse, contatti ohmici, contatti Schottky. Nanostrutture per self-assembling su SiC e GaN per barriere nanostrutturate. Deposizioni MOCVD di materiali per microelettronica. Fra le tecniche di indagine utilizzate si evidenzia la microscopia a scansione di sonda ampiamente utilizzata per la determinazione di caratteristiche morfologiche e strutturali di superfici, per la determinazione di profili di portatori (SCM, SSRM), per la determinazione di proprietà di trasporto locali (C-AFM), per la determinazione di mappe di barriera Schottky con risoluzione nanometrica. Il laboratorio di microscopia a scansione di sonda è inserito in diversi progetti nazionali ed internazionali.

Collaborazioni (partner e committenti)

Collaborazioni con l'industria: STMicroelectronics: sviluppo di processi e dispositivi in SiC, trasferimento tecnologico diodi Schottky. Sviluppo di processi e dispositivi in GaN. Caratterizzazione avanzata di strutture 2D e 3D di 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.

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

Realizzazione e caratterizzazione di Diodi Schottky in GaN (600V 1A). Realizzazione e caratterizzazione di MOSFET in SiC con mobilità di canale $>100 \text{ cm}^2/(\text{V s})$. Realizzazione di MIM planari con densità capacitiva $>100 \text{ nF/mm}^2$

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 di 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: Processi di fabbricazione avanzati per realizzazione di dispositivi di potenza

Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi

Luogo di svolgimento attività: Sezione di Bologna

Modulo: Materiali avanzati e relative nanocaratterizzazioni per dispositivi di potenza

Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi

Luogo di svolgimento attività: Sezione di Bologna

Modulo: Sviluppo di tecnologie per una elettronica integrata a base di SiC

Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi

Luogo di svolgimento attività: Sezione di Bologna

Risorse commessa 2006

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	71	355	0	709	455	381	465	N.D.	1629

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	2	1	5	0	0	1	2	0	11

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	3	5	8

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Sviluppo di Modelli Fisici, Simulazione e Tecniche Avanzate di Caratterizzazione per la Microelettronica

Dati generali

Progetto:	Nuovi materiali, processi e architetture per la microelettronica
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per la microelettronica e microsistemi
Sede principale svolgimento:	Sezione di Bologna
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	GIORGIO LULLI

Elenco dei partecipanti

Albertazzi Eros	liv. III	Cristiani Stefano	liv. VI	Merli Pier Giorgio	liv. I
Armigliato Aldo	I	Donolato Cesare	II	Migliori Andrea	III
Balboni Roberto	III	Giovannini Giorgia	V	Milita Silvia	III
Balzani Giovanna	VI	Impronta Maurizio Pio	III	Parisini Andrea	III
Bianconi Marco	III	Lulli Giorgio	II	Servidori Marco	II
Corticelli Franco	V	Mazzone Anna Maria	II	Zani Antonio	IV
Cremonini Tiziana	VI				

Temi

Tematiche di ricerca

Difetti e droganti in Si: analisi strutturale (TEM, RBS-C, X-ray) ed elettrica; modelli strutturali, di trasporto e attivazione elettrica; analisi SEM e STEM di strati drogati ultrasottili. Strain : aumento risoluzione mappe TEM/CBED; misure X alta risoluzione su SON e radenti (luce di sincrotrone) su flm organici. Studio quantitativo interferogrammi e ologrammi elettronici. Sviluppo modelli analitici per l'elettrostatica. Simulazione nanowires su Si e interazione laser nanocluster Si.

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 lo sviluppo e validazione di tecniche di simulazione di processo predittive.

Azioni

Attività da svolgere

Messa a punto del metodo per l'interpretazione dei profili di disordine determinati con tecniche RBS-channeling e diffrazione X in LiNbO₃ irraggiato con ioni energetici. Studio delle proprietà strutturali di film organici semiconduttori. Analisi comparata delle distribuzioni di droganti in Si ottenute con tecniche di microscopia elettronica SEM e STEM e determinazione del profilo elettrico con olografia elettronica. Analisi di complessi difetti-droganti e degli effetti indotti dall'irraggiamento in Si:As attraverso confronto tra simulazioni atomistiche e misure strutturali (RBS-channeling, EXAFS). Studio con olografia elettronica del potenziale interno medio di nanoparticelle di oro in funzione delle dimensioni. Studio dei campi di deformazione in dispositivi elettronici nanometrici mediante TEM/CBED e sviluppo del software per l'interpretazione delle misure. Applicazione del metodo Monte Carlo per l'analisi quantitativa di film contenenti elementi leggeri mediante microanalisi X al TEM. Sviluppo di modelli analitici per applicazioni all'elettrostatica di semiconduttori e dei plasmi. Sviluppo di metodi di misura veloci dell'elettromigrazione a livello wafer.

Punti critici e azioni da svolgere

I punti critici di maggiore impatto sulla fattibilità degli obiettivi di ricerca sono: 1) difficoltà a reperire risorse per adeguare le tecniche sperimentali alle esigenze di risoluzione spaziale e sensibilità richieste dalla caratterizzazione di strutture nanometriche e sub-nanometriche; 2) difficoltà a trattenere i giovani ricercatori al termine del lungo periodo di formazione necessario alla gestione delle complesse tecniche sperimentali e teoriche richieste dalla presente attività.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine



Collaborazioni (partner e committenti)

STMicroelectronics Agrate (MI) SIS GmbH (Münster, Germania) Università di Cagliari & INFN-SLACS
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)

Finalità

Obiettivi

L'obiettivo è sviluppare metodologie sperimentali e teoriche per potenziare le tecniche di caratterizzazione, adeguandole alle necessità poste dallo sviluppo dei processi. Competenze in gioco: microscopia e microanalisi elettronica (TEM e SEM); diffrazione X (tradizionale, luce di sincrotrone); analisi con fasci ionici; misure elettriche; spettrometria di ioni secondari; sviluppo modelli analitici, simulazione di processi e materiali (metodi classici, semi-empirici, ab initio).

Risultati attesi nell'anno

Quantitativa dei profili di disordine reticolare in LiNbO₃ irradiato con ioni medio-leggeri. Determinazione con diffrazione X delle orientazioni preferenziali dicrescita in film organici semiconduttori. Determinazione del meccanismo di deattivazione indotto da irraggiamento ionico in campioni Si:As fortemente drogati. Aumento della risoluzione spaziale nella determinazione del tensore di strain in dispositivi nanoelettronici (< 100nm) mediante lo sviluppo del software interpretativo di misure TEM/CBED effettuate in assi di zona vicini alla verticale. Corrispondenza tra valori misurati con microanalisi X e valori nominali in campioni certificati NiO_x/C. Determinazione dell'andamento quantitativo di distribuzioni di droganti intrinseci prossimi alla superficie del Si per la caratterizzazione di fenomeni anomali di trasporto/segregazione conseguenti all'attivazione termica di giunzioni ultrasottili. Determinazione dell'andamento del potenziale interno medio di nanoparticelle di oro in funzione delle loro dimensioni. Caratterizzazione dell'elettromigrazione in strutture Cu-damascene mediante sistema di misura a livello wafer con metodo isoterma. Pubblicazioni scientifiche.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Sviluppo di Modelli Fisici, Simulazione e Tecniche Avanzate di Caratterizzazione per la Microelettronica
Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi
Luogo di svolgimento attività: Sezione di Bologna

Risorse commessa 2006

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
809	390	0	0	1199	35	425	319	N.D.	1553

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	1	0	6	0	0	0	7



<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	3	3	7

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Sviluppo di processi avanzati per tecnologie microelettroniche ultra scalate

Dati generali

Progetto:	Nuovi materiali, processi e architetture per la microelettronica
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	Scalese Silvia	III
Alippi Paola	III	Marino Antonio Damaso	VI	Solmi Sandro	II
Bongiorno Corrado	VI	Maria		Spada Aldo	VI
Italia Markus	VI	Nizza Francesca	VII		
La Magna Antonino	III	Pannitteri Salvatore	VI		
		Parasole Nicolò	VI		
		Privitera Vittorio	II		

Temi

Tematiche di ricerca

Sarà studiato l'uso di impulsi laser ultravioletti o infrarossi per l'attivazione elettrica di impianti ionici in Si e Silicon On Insulator (SOI) realizzati con energie dell'ordine del keV. Le ricerche sono finalizzate all'integrazione di questi processi termici innovativi nella tecnologia CMOS. Inoltre, sarà studiato il comportamento diffusivo ed elettrico di In impiantato in Si e SiGe, per applicazioni in transistor NMOS. Le caratteristiche strutturali di questi materiali, soggetti al drogaggio con In, saranno anche esse oggetto di studio. Verranno sviluppati schemi di metallizzazione basati sull'uso di NiSi, proposti metodi di integrazione in strutture MOS e valutata la compatibilità con processi termici non convenzionali. Si svolgerà un'attività di sintesi di materiali nanostrutturati a base di C, quali i nanotubi di C, e se ne valuteranno le possibili applicazioni nell'ambito della nanoelettronica.

Stato dell'arte

Il progresso auspicato nel campo della Microelettronica richiede la fattibilità di transistor CMOS con gate da 35 nm nel 2007, per i quali non tutti i parametri necessari sono ottenibili con materiali e processi attualmente in uso. Un indicatore dell'impatto scientifico, economico e sociale delle ricerche rivolte al raggiungimento di questi risultati è rappresentato dal finanziamento al programma IST del VI Programma Quadro UE (3625 su un totale di 16270 M), il più alto seguito dalla Genomica. Relativamente alle specifiche attività della Commessa, l'attività di ricerca sui processi termici innovativi è molto intensa a livello mondiale; la sostituzione del CoSi₂ con il NiSi risulta anche esso un argomento attuale, così come il controllo delle giunzioni in Si e SOI rappresenta un argomento di interesse industriale. Numerose pubblicazioni e brevetti sono state presentate su questi argomenti nel 2005.

Azioni

Attività da svolgere

È in corso lo studio di giunzioni ultra sottili, ottenute con laser a deccimetro, in Si e SOI, e dell'integrazione del NiSi per la metallizzazione di tali giunzioni. Verranno valutati inoltre irraggiamenti con diodi laser; i processi termici innovativi, basati sull'uso di laser, saranno quindi integrati in transistor prototipi. La caratterizzazione delle proprietà di trasporto e dell'attivazione elettrica di In in Si, per applicazioni in zone di canale dei CMOS, sarà completata, mentre saranno iniziati degli studi sulla difettosità e le deformazioni reticolari introdotte da impianti di In in SiGe. Verranno inoltre esaminati i fenomeni di diffusione fuori equilibrio di droganti convenzionali in SOI. Modelli teorici basati su metodi al continuo e atomistici descriveranno e quantificheranno i fenomeni osservati. Nell'ambito dei processi futuribili per circuiti integrati, si intende avviare uno studio sulla sintesi di materiali nanostrutturati a base di C, supportato da calcoli teorici e modelli di trasporto elettronico in nanosistemi. Relativamente a nuove iniziative, saranno invece studiati i processi di realizzazione di circuiti elettronici in Si su substrati plastici.

Punti critici e azioni da svolgere

Le ricerche programmate sono fondate su competenze e infrastrutture solidamente affermate in un contesto internazionale. Si ritiene pertanto che queste sfide scientifiche possano essere affrontate con successo.



dagliafferenti alla commessa. La quantità dei risultati conclusivi sarà comunque soggetta al livello di finanziamenti esterni reperiti. Potrà quindi verificarsi una variabilità della produzione scientifica, tuttavia le condizioni attuali garantiscono un adeguato contributo al progetto. Relativamente agli aspetti tecnici, alcune condizioni di criticità, relative all'accesso ad apparecchiature presso enti esterni, potrebbero riguardare la produzione di SiGe con il metodo MBE e l'impiantazione ionica a bassa energia nel SOL.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

L'attività di sviluppo di processi per la microelettronica si fonda su consolidate capacità ed esperienze dei partecipanti alla commessa, maturate nel corso dell'ultimo decennio nell'ambito di progetti di ricerca nazionali ed europei. In particolare, le competenze sono relative ai processi di impiantazione ionica, ai trattamenti termici, alle metallizzazioni e allo sviluppo di modelli teorici che permettono di simulare i processi mediante l'applicazione di opportuni metodi computazionali. Lo studio e l'ottimizzazione dei processi sono rivolti all'applicazione nella tecnologia CMOS e si basano sull'uso di reali dispositivi elettronici, come veicoli di prova per la verifica dell'efficacia e dell'affidabilità del processo in esame. La valutazione delle prove sperimentali viene effettuata mediante potenti tecniche di analisi chimiche, elettriche e strutturali: spettrometria di massa e la microscopia elettronica, a scansione o intrasmissione, hanno permesso di identificare i parametri di processo ottimali, mentre la misura delle caratteristiche elettriche dei dispositivi di prova ha fornito la verifica conclusiva delle potenzialità e del livello di integrazione dei processi studiati.

Collaborazioni (partner e committenti)

Le attività descritte non possono prescindere da scambi con ricercatori esterni all'Ente, per accedere a motivazioni, competenze e attrezzature al livello internazionale. Proseguiranno quindi le collaborazioni già avviate con istituzioni accademiche e industrie. Si segnala l'Università di Oslo, con cui è stato siglato un Accordo di Cooperazione per alcune delle attività in questione, e la ST Microelectronics e la AMD, con le quali saranno analizzati gli aspetti industrializzabili delle ricerche. Ulteriori contatti con la Lambda Physik sono in corso, per l'integrazione del processo basato su laser ad eccimeri nella tecnologia CMOS.

Finalità

Obiettivi

L'intera comunità microelettronica mondiale si interroga sulle scelte per la realizzazione di una struttura CMOS di alte prestazioni. L'obiettivo generale consiste nel proporre una struttura con i parametri dimensionali ed elettrici richiesti dai futuri nodi tecnologici e richiede l'impegno di esperti di impiantazione ionica, diffusione e metallizzazione, sostenuti da ricercatori con profonde conoscenze nel campo della modellizzazione e implementazione di strumenti di simulazione di processo.

Risultati attesi nell'anno

Industrializzazione di processi termici innovativi per strutture MOS in Silicio; Caratterizzazione strutturale di Si e SiGe soggetti a impiantazione e diffusione di In; Controllo della realizzazione di giunzioni ultra sottili in SOL; Integrazione di strati sottili di NiSi in strutture di dispositivi elettronici; Realizzazione di nanostrutture allineate di C e redazione di un piano di applicazione. Deposizione di film di Si su substrati plastici e loro caratterizzazione fisica.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

L'introduzione di processi innovativi, efficaci ed affidabili, consente di migliorare le prestazioni dei dispositivi in termini di velocità di funzionamento e di ridurre le loro dimensioni. 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 si sta perseguendo, in collaborazione con l'azienda Lambda Physik, l'apertura di un segmento di mercato nel campo dei processi termici, basata sull'utilizzo di laser ad eccimeri, normalmente impiegati per elettronica su larga area, nella tecnologia CMOS. Afferenti alla Commessa risultano co-autori di un brevetto relativo a questo utilizzo, di cui il CNR è comproprietario, sviluppato nel contesto delle attività di ricerca della Commessa.

- 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. Infatti, l'uso di tali dispositivi non è più relegato ai tradizionali aspetti di archiviazione e elaborazione di dati, infatti essi vengono sempre più integrati in oggetti d'uso comune permettendo di incrementare le prestazioni di apparecchiature e macchinari. Alcuni effetti dell'applicazione dei dispositivi elettronici nanometrici riguardano: a) miglioramenti che l'uso del monitoraggio tramite microprocessori ha permesso di ottenere nella diagnostica medica, nelle analisi chimiche e biologiche e nel



controllo ambientale, b) la fabbricazione di modernipresidi medici, c) lo sviluppo delle telecomunicazioni, d) il miglioramento dei mezzi di trasporto in termini di prestazioni, sicurezza e riduzione dell'impatto ambientale, e) 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 può essere considerata un elemento determinante per lo sviluppo sociale ed economico.

Moduli

Modulo: Sviluppo di processi avanzati per tecnologie microelettroniche ultra scalate
Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
409	41	563	11	1024	200	304	407	N.D.	1631

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
6	10

*equivalente tempo pieno

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

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	1	1	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:	Nuovi materiali, processi e architetture per la microelettronica
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:	FRANCESCO PRIOLO

Elenco dei partecipanti

Iacona Fabio Santo	liv. III	liv.	liv.
--------------------	-------------	------	------

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, attraverso l'integrazione di funzionalità ottiche ed elettroniche.

Stato dell'arte

Lo studio delle proprietà ottiche ed elettroniche del Si per far fronte alla crescente miniaturizzazione coinvolge tanto la ricerca industriale quanto la comunità scientifica con la presenza di grossi centri dedicati quali ad esempio IMEC in Belgio e LETI in Francia. Mentre la ricerca industriale punta a soluzioni a breve termine, obiettivo dei centri di ricerca è esplorare problematiche di lungo termine.

Azioni

Attività da svolgere

La continua miniaturizzazione dei dispositivi elettronici basati su Si pone grosse sfide scientifiche e tecnologiche. Infatti, la riduzione delle dimensioni e l'aumento della densità dei dispositivi entro lo stesso chip, determina un incremento delle lunghezze tipiche delle interconnessioni e quindi della resistenza totale, generando una elevata dissipazione termica e un ritardo crescente nella propagazione dei segnali. Inoltre, il trend verso dimensioni nanometriche dei dispositivi pone problematiche assolutamente nuove legate ad effetti quantistici e ad una maggiore interazione drogante-drogante e drogante-difetti. La presente ricerca intende trovare soluzioni innovative attraverso un controllo su scala atomica dei materiali ed una ingegneria dei difetti e delle impurezze. In particolare, verranno studiati i meccanismi di emissione e trasporto di luce in Si e saranno fabbricati gli elementi essenziali per la realizzazione di un chip elettro-ottico basato su Si. Verranno inoltre studiati i meccanismi atomici di interazione tra droganti, difetti ed impurezze in Si ed eterostrutture a base di Si al fine di realizzare giunzioni ultra-sottili per le future generazioni di CMOS.

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 e Padova, l'istituto IMM-CNR, 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

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 IMM-CNR, il sito di Catania della STMicroelectronics e l'Applied Materials. L'attività verrà anche svolta nell'ambito di progetti nazionali ed europei.

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 al fine di fabbricare dispositivi elettronici e fotonici innovativi. Schematicamente i risultati scientifici attesi nel corso dell'anno sono: (i) determinazione dei parametri fondamentali dell'interazione di B, difetti di punto e F per la realizzazione di giunzioni ultrasottili in Si, (ii) determinazione della mobilità dei portatori in eterostrutture nanometriche Si/SiGe con alto confinamento dei portatori, (iii) comprensione del ruolo dello strain sulla mobilità dei portatori in Si, (iv) studio della diffusività estrinseca del B in Si, (v) comprensione dei meccanismi di emissione e trasporto di luce in nuovi materiali fotonici compatibili con la tecnologia del silicio, (vi) fabbricazione e caratterizzazione di dispositivi elettroluminescenti prototipi basati su nanostrutture di Si, (vii) realizzazione di cristalli fotonici e loro integrazione con dispositivi attivi.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- 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: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
435	300	17	13	765	5	322	367	N.D.	1137

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
2	2

*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	4	1	5

*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:	Nuovi materiali, processi e architetture per la microelettronica
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:	Marco Fanciulli

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

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

A1) Deposizione ed ottimizzazione di strati di ossidi innovativi su diversi semiconduttori che possano sostituire l'ossido di silicio in dispositivi logici o di memoria ultrascalati; A2) Realizzazione di nanocristalli semiconduttori o metallici ottenuti in matrice di ossido di silicio o ossidi ad alta costante dielettrica mediante impiantazione ionica e/o deposizione fisica per lo sviluppo di memorie non volatili (NVM) innovative; A3) Sviluppo della tecnologia dei materiali calcogenuri per dispositivi NVM; A4) Materiali ossidi per la realizzazione di NVM innovative basate sulla modifica della resistenza in dispositivi metallo-isolante-metallo (MIM); A5) Sviluppo di ossidi non magnetici e magnetici e di processi per la realizzazione di giunzioni tunnel ferromagnetiche (MTJ); A6) sviluppo di ossidi e materiali ad altissima costante dielettrica (TiO₂, titanato di stronzio) per la realizzazione di strutture EOS dedicate ad applicazioni neuroelettroniche; A7) caratterizzazione di altri materiali critici per lo sviluppo di dispositivi ultrascalati (ossidi a bassa costante dielettrica, interconnessioni). A8) Sviluppo di processi per la realizzazione di transistor a canale tipo n con semiconduttori organici e ossidi depositi; A9) Realizzazione di dispositivi di memoria cross-bar integranti, elementi di selezione basati su giunzioni rettificanti composte da ZnO e semiconduttori organici.

Punti critici e azioni da svolgere

Acquisizione delle risorse umane permanenti (2 ricercatori e 2 tecnici) e di strumentazione (crescita, processo e caratterizzazione) previste dal piano quinquennale del laboratorio. Disponibilità di spazi adeguati per l'installazione della strumentazione.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

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).



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), condensatori MOS per la neuroelettronica.

Risultati attesi nell'anno

M1) Deposizione mediante ALD ed MBE su Si, Ge e GaAs di ossidi ad alta costante dielettrica; M2) Avanzamento nella comprensione delle proprietà delle interfacce ossido/semiconduttore; M3) Realizzazione di nanocristalli in ossidi mediante deposizione fisica e processi innovativi e loro caratterizzazione funzionale; M4) Sviluppo di un processo di deposizione MOCVD per materiali calcogenuri e loro caratterizzazione strutturale, composizionale, termica, elettrica e funzionale; M5) Deposizione e caratterizzazione di ossidi mediante MBE ed ALD per dispositivi di memoria non volatile innovativi basati sulla modifica delle proprietà elettriche dell'ossido; M6) Realizzazione di un prototipo di transistor n-MOSFET basto su semiconduttori organici; M7) Integrazione di un array di giunzioni ibride ossido/semiconduttore organico che dimostrino proprietà rettificanti; M8) Realizzazione di un processo per FTJ basate su ossidi e studio dell'interfaccia metallo/isolante; M9) Realizzazione di strutture MOS ed EOS per neuroelettronica basate su ossidi di Ti con incremento della costante dielettrica complessiva in funzione del metodo di ossidazione usato (H₂O, O₃) e dello strato interfacciale tra ossido e semiconduttore.

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: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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	360	1481	13	2282	0	1841	92	N.D.	2374

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
2	2

*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
3	4	19	26

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



TRASPORTO IN MOS SCALATI E NUOVE STRUTTURE

Dati generali

Progetto:	Nuovi materiali, processi e architetture per la microelettronica
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

	liv.		liv.		liv.
Balsamo Anna	VII	Lombardo Salvatore	II	Puglisi Rosaria Anna	III
Bongiorno Corrado	VI	Pannitteri Salvatore	VI	Spada Aldo	VI
Libertino Sebania	III	Parasole Nicolò	VI	Spinella Rosario Corrado	I

Temi

Tematiche di ricerca

FET MULTIGATE. Questa attività è associata al Progetto FINFLASH. L'obiettivo è 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 2015 e oltre). L'idea è valutare l'architettura FINFET, tra le più promettenti per superare i limiti di scaling dei CMOS. QUANTUM DOT DI SILICIO PER NVM. Il focus principale è il metodo CVD per ottenere densità di dot alte, tra 0.5 e 1e12 dot/cm². Gli obiettivi sono: ottimizzazione dell'auto-assemblamento durante la nucleazione dei dot; quantificazione dei contributi di singolo elettrone allo shift di soglia; studio di invecchiamento / trapping a seguito di cicli di programmazione / cancellazione, per guidare la scelta dei processi per i dielettrici; nanolitografia con copolimeri a blocchi per definire array ordinate di nanostrutture e applicazioni della tecnica a vari sistemi. DIELETRICI. L'attività verterà su: intrappolamento di carica in dielettrici inter-polye di controllo per celle NVM e affidabilità e breakdown in metal gate -high-k per CMOS avanzati.

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, etc) hanno programmi di ricerca e sviluppo o primi prodotti. Su affidabilità dei 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

Le attività riguardano i seguenti punti: - Nuove architetture di memoria con funzionalità FLASH (FINFLASH) basate sulle strutture del FINFET, per i nodi tecnologici oltre il 28 nm; tecniche analitiche specifiche; design delle celle; valutazione elettrica ed affidabilità, per individuare tecniche di programmazione / cancellazione con canali ultra-corti. - Memorie a nanocristalli, per lo scaling delle FLASH: formazione di nanocristalli; affidabilità dei dielettrici di tunnel e di controllo e di nuovi dielettrici ad alto k. - Auto-assemblamento di strati di co-polimeri a due blocchi per nanolitografia a basso costo adatta a definire strutture di pochi nanometri; applicazioni della nuova metodologia a vari sistemi. - Studio dell'affidabilità di stack di gate con gate metallici e dielettrici ad alto k.

Punti critici e azioni da svolgere

L'attività è svolta nell'ambito di numerose collaborazioni con enti esterni, anche di grandi dimensioni, in Italia e all'estero. Le attività verranno effettuate da personale CNR con l'ausilio di personale esterno ed in particolare con l'apporto delle seguenti persone: F. Crupi (associato), C. Pace (associato), D. Corso (collaboratore), E. Sciacca (collaboratore), G. Nicotra (dottorando), P. LaFata (dottorando), J. Carreras (dottorando). Campi di competenza e qualifiche sono riportati nell'elenco del personale esterno che



partecipa alle attività dell'Istituto. La dotazione strumentale a disposizione è sostanzialmente adeguata. La produzione scientifica e di know-how di interesse industriale ci sembra valida e con buone prospettive. Pertanto allo stato attuale e per il futuro, e in particolare per gli anni descritti nella presente previsione, la situazione è complessivamente buona. Aspetti che andrebbero potenziati esui quali intendiamo operare con azioni correttive riguardano la microscopia a scansione di sonda e in particolare l'accoppiamento commisure elettriche standard e l'accesso a tecniche di nanolitografia.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze del gruppo sono tutte orientate al settore delle nanotecnologie per microelettronica e della caratterizzazione elettrica strutturale di dispositivi a semiconduttore. In particolare, 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, 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, E. Sciacca, G. Nicotra, P. La Fata, J. Carreras, descritte nell'elenco del personale esterno che partecipa alle attività dell'Istituto.

Collaborazioni (partner e committenti)

Per quanto riguarda l'attività sui nanocristalli, questa è svolta ormai da alcuni anni in collaborazione con la STMicroelectronics. Inoltre, sempre riguardo alle NVM, è iniziato un contratto con il LETI (Grenoble), riguardo alla caratterizzazione di nanocristalli mediante TEM e la valutazione elettrico-affidabilistica di multistrati high-k per barriere tunnel edielettrici di controllo. Di recente è stata anche iniziata una nuova collaborazione, con la Freescale (Austin, TX, USA, che svolge da tempo un'attività R&D rilevante nel settore delle memorie a nanocristalli, per applicazioni embedded. 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](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), l'IMEC (Leuven), LaSILVACO (Grenoble e St. Ives), e l'Università di Pisa. L'attività sugli ossidi si è svolta in collaborazione con IBM-Yorktown (USA) e la Nanyang University (Singapore). Inoltre abbiamo stipulato un accordo di collaborazione con la Sematech (Austin).

Finalità

Obiettivi

FET MULTIGATE. Studiare una nuova architettura di cella di memoria non volatile (NVM) basata sul FINFET per superare i limiti di scaling delle FLASH che si porranno oltre il nodo tecnologico di 28 nm (anno 2015 e oltre). QUANTUM DOT DI SILICIO PER NVM. Metodo CVD per ottenere densità di dot tra 0.5 e 1e12 dot/cm². Gli obiettivi specifici sono: ottimizzazione dell'auto-assemblamento durante la nucleazione dei dot; quantificazione dei contributi di singolo elettrone allo shift di soglia; studio di invecchiamento / trapping a seguito di cicli di programmazione / cancellazione, per guidare la scelta dei processi per i dielettrici; nanolitografia con copolimeri a blocchi per definire array ordinate di nanostrutture e applicazioni della tecnica a vari sistemi. DIELETTICI. Studio sull'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.

Risultati attesi nell'anno

Riguardo i FINFLASH si prevede di mettere a punto tecniche analitiche specifiche, definire una prima versione di design delle celle, e iniziare le prime valutazioni elettriche e affidabilistiche su celle singole. Per le memorie a nanocristalli, si prevede di comprendere meglio la formazione dei nanocristalli e in particolare ottimizzare il processo di autoassemblamento; valutare gli effetti sui dot prodotti da processi di annealing in vari ambienti reattivi; effettuare studi di affidabilità dei dielettrici di tunnel e di controllo e su nuovi dielettrici ad alto k. Riguardo all'auto-assemblamento di strati di co-polimeri a due blocchi per nanolitografia a basso costo, definire un set di processi e realizzare le prime nanomaschere. Iniziare l'attività sulle applicazioni della metodologia a vari sistemi. Per gli studi sull'affidabilità degli stack di gate con gate metallici edielettrici ad alto k effettuare uno studio sulle modalità di breakdown sotto stress affidabilistico accelerato e in condizioni di operazione.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Le memorie a trappole discrete, e in particolare SONOS e NROM, dati i vantaggi in termini di soppressione delle capacità parassite, compattezza della cella, e maggiore affidabilità rispetto a difetti nei dielettrici, 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. Le memorie a nanocristalli, una volta superati i problemi di realizzazione dei materiali (nanocristalli e dielettrici) potrebbero prevalere, dati i vantaggi offerti in termini di ritenzione di carica e possibilità di cancellazione per tunnel di Fowler-Nordheim. Il know-how in questo settore porterebbe indubbiamente 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 FET MULTIGATE e dei dispositivi FINFLASH. L'attività sugli APD operanti in modo Geiger in collaborazione con STMicroelectronics potrebbe avere ricadute industriali nel settore dei dispositivi discreti.

- 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 ed 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.

Moduli

Modulo: TRASPORTO IN MOS SCALATI E NUOVE STRUTTURE
Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
206	21	275	0	502	191	487	85	N.D.	778

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
N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

<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



Nuovi processi e attrezzature avanzate per la produzione di wafer di Carburo di Silicio

Dati generali

Progetto:	Nuovi materiali, processi e architetture per la microelettronica
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

Alberti Alessandra	liv. III	Nipoti Roberta	liv. III	Spinella Rosario Corrado	liv. I
La Magna Antonino	III	Pannitteri Salvatore	VI		
La Via Francesco	II	Pappalardo Gaetana	VII		
		Patrizia			
		Parasole Nicolò	VI		

Tem

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) 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 2006 l'attività verrà focalizzata sullo sviluppo dei processi di omo-epitassia su wafer da 2 pollici utilizzando dei precursori innovativi contenenti cloro. Questi processi dovranno permettere di crescere spessori di circa 100 micron aventi una buona qualità cristallografica e tali da permettere la realizzazione di dispositivi di potenza con tensioni di breakdown di 10 KV. Si inizierà lo sviluppo del processo di etero-epitassia SiC/Si studiando diversi metodi di preparazione del substrato che permettano il superamento della notevole differenza di passo reticolare. Verranno inoltre effettuate delle modifiche al primo prototipo di reattore orizzontale in modo da aumentarne la produttività, migliorare la stabilità del processo, incrementare sia l'uniformità di deposizione sia l'uniformità di drogaggio e ridurre la difettosità. Nel campo della simulazione si inizierà lo studio dei processi chimici in fase gassosa all'interno del reattore e si inizierà a sviluppare il codice per la simulazione della cinetica superficiale. Infine in questo primo anno verranno valutate le attrezzature di caratterizzazione per i substrati e le epitassie che verranno acquistate il prossimo

Punti critici e azioni da svolgere

Per quanto riguarda il processo di omo-epitassia il punto critico da superare è la riduzione della difettosità dello strato epitassiale per processi con alta velocità di crescita. Per raggiungere questo scopo saranno necessarie sia modifiche di processo sia modifiche della camera di reazione. Tali modifiche saranno guidate dalle simulazioni fluidodinamiche tri-dimensionali sviluppate in collaborazione con la ditta Numidia che ha una vasta esperienza in questo campo. A partire da questo primo sviluppo si realizzerà una seconda versione del reattore epitassiale che permetta di superare i problemi riscontrati nel primo prototipo. Nel campo dell'etero-epitassia, invece, il punto critico da risolvere sarà la preparazione della superficie del silicio e



L'eventuale crescita di strati buffer capaci di adattare i diversi parametri reticolari dei due materiali. Nel corso dell'anno si esploreranno diverse soluzioni e si cercherà di trovare la soluzione più idonea per superare tale problema anche utilizzando programmi di simulazione numerica che permettano di valutare gli stress indotti e di valutare dei metodi che li minimizzino.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Nel corso degli ultimi anni sono state sviluppate notevoli competenze nello sviluppo dei processi epitassiali del carburo di silicio, nello sviluppo dei reattori epitassiali e nelle caratterizzazioni strutturali ed elettriche del carburo di silicio. Inoltre si prevede di sviluppare anche delle competenze nel campo delle simulazioni dei processi di crescita epitassiale. Per quanto riguarda le tecnologie, saranno sviluppati sia dei reattori orizzontali, sia dei reattori verticali che permettano deposizioni mediante CVD (Chemical Vapour Deposition). Questa tecnologia dovrebbe permettere delle alte velocità di crescita ed una buona qualità del materiale cresciuto. In particolare, nel caso della crescita dei cristalli, dovrebbe permettere la crescita di cristalli più lunghi degli attuali e con un livello più basso di contaminazioni e di difetti cristallografici. Le tecniche di indagine utilizzate saranno sia tecniche di indagine strutturale (diffrazione X, topografia X, fluorescenza X), sia di indagine ottica (fotoluminescenza, micro-Raman, FTIR) sia di caratterizzazione elettrica mediante dei dispositivi test (diodi Schottky, giunzioni P/N, MOS).

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.

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 2006 ci si aspetta di ottenere i seguenti risultati: a) realizzazione di un processo di crescita epitassiale con alta velocità di crescita e con caratteristiche elettriche e rese confrontabili con quelle del processo standard; b) sviluppo della seconda versione del reattore epitassiale; c) individuazione di un primo processo per la crescita di substrati di SiC; d) prime prove sul software di simulazione del processo di omo-epitassiale; e) primo processo per l'etero-epitassiale SiC/Si.

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 ETC. 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 2006

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
181	29	500	0	710	0	529	82	N.D.	792

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
N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	1	6	7

*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.
Andreoli Maria Caterina	VI	Foglietti Vittorio	II	Mastrogiacomo Luigi	IV
Barbanera Sandro	II	Franceschini Sonia	VII	Salvatore Saverio	VI
Calapai Alessandra	V	Gerardino Annamaria	III	Scopa Leonardo	VII
Castellano Maria Gabriella	II	Giovine Ennio	III	Sensini Angelo	VI
Chiarello Fabio	III	Giustini Massimo	VII	Torrioli Guido	III
Fiore Andrea	III	Leoni Roberto	II	Tortora Filomena	VII

Temi

Tematiche di ricerca

I progetti attivi, le competenze dei ricercatori e le potenzialità tecnologiche dell'Istituto permettono lo sviluppo di dispositivi elettronici, strutture e lavorazioni meccaniche in scala sia dei micro che dei nanometri. Sono attivi quattro moduli di attività: 3 su dispositivi elettronici e fotonici ed una di nano e microlavorazioni meccaniche.

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 (V e VI). Strategico è il controllo delle tecniche di nanopatterning e delle proprietà dei materiali.

Azioni

Attività da svolgere

Sviluppo di nanodispositivi a singolo elettrone, qubit a stato solido, dispositivi ad iniezione di spin, cristalli fotonici e trasduttori acustici. Per ulteriori dettagli consultare la scheda "attività da svolgere" dei singoli moduli della commessa.

Punti critici e azioni da svolgere

Questa commessa si basa sull'uso di strumentazione complessa che necessita, 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. In particolare, il raggiungimento della bassissima temperatura (sotto i 100 mK) necessaria all'attività di alcuni moduli della commessa resta un punto critico, almeno fin quando non sarà disponibile il refrigeratore a diluizione già ordinato e non ancora consegnato. Inoltre, processi speciali dovranno essere messi a punto dai vari moduli per ottenere i risultati prefissati.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Gran parte dell'attività della commessa si svolge nella facility di nano emicrofabbricazione di IFN-Roma. Sono disponibili competenze di progettazione e fabbricazione di circuiti con micro e nano strutture integrate realizzabili mediante litografia sia ottica che elettronica. Indotazione all'istituto ed alla commessa sono disponibili sistemi per la deposizione e di patterning di film sottili. Tecniche criogeniche e misure elettriche ad alta sensibilità completano il corredo delle competenze disponibili.

Collaborazioni (partner e committenti)

Sono previste collaborazioni con le Università di: Roma, Milano, L'Aquila e con Istituti del CNR, quali ISMN (Bologna) ed ISM (Montelibretti, Roma) E' prevista una collaborazione con partner industriale ESAOTE S.p.A. Firenze. Collaborazioni previste con organizzazioni estere. Germania: PTB di Braunschweig; Francia: SPEC-CEA, Saclay; Olanda: Dipartimento di Fisica dell'Università di Leiden; Finlandia: VTT, Helsinki. Svizzera: EPFL- Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Losanna.



Finalità

Obiettivi

Sviluppo di tecniche di realizzazione di dispositivi controllati da pochi elettroni e per la spintronica. Nanostrutture per lo studio del trasporto in molecole. Sviluppo di tecniche per la realizzazione di Micro e Nanosistemi. Implementazione di quantum computing con dispositivi a stato solido.

Risultati attesi nell'anno

Test sperimentale a 4.2 K e 300 mK su circuiti a logica RSFQ, per il controllo di qubit superconduttori a stati di flusso, integrati sullo stesso chip. Misure in regime quantistico di decoerenza e rilassamento per i qubit. Realizzazione di prototipi di sonde a 128 canali per applicazioni ecografiche. Nanolitografia con EBL su campioni costituiti da film sottili di LaSrMnO e patterning. Realizzazione di microcavità a cristallo fotonico per lo studio dell'effetto Purcell alla lunghezza d'onda di 1300nm. Realizzazione di campioni nanostrutturati per la crescita locale di punti quantici in InAs. Nanodispositivi planari a base Si/SiGe ottimizzati dal punto di vista fabbricativo e caratterizzati in vari regimi di funzionamento ed a diverse temperature di lavoro. Prototipi di strutture verticali a base di Si/SiGe. Caratterizzazione di bolometri.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

I dispositivi a singolo elettrone ed i FET basati su fili quantici rappresenteranno una delle possibili alternative ai CMOS quando questi ultimi raggiungeranno il limite della loro scalabilità. I nanoemettitori ed i rivelatori di singolo fotone sono studiati per un loro possibile impiego nelle telecomunicazioni sicure. I trasduttori ad ultrasuoni trovano il naturale impiego come sensori per ecografia. L'insieme dei risultati preliminari del modulo nanodispositivi semiconduttori confermano la potenzialità di questo tipo di strutture integrabili in futuro nella tecnologia del silicio.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Nanodispositivi a semiconduttore
Istituto esecutore: Istituto di fotonica e nanotecnologie
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Nanodispositivi Superconduttori
Istituto esecutore: Istituto di fotonica e nanotecnologie
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: NEMS e MEMS
Istituto esecutore: Istituto di fotonica e nanotecnologie
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Nanodispositivi spintronici e fotonici
Istituto esecutore: Istituto di fotonica e nanotecnologie
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Cristalli fotonici risonanti per dispositivi "all optics"
Istituto esecutore: Istituto dei Sistemi Complessi (Sperimentale)
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
437	272	168	0	877	133	573	423	N.D.	1433

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	4	0	2	0	0	0	1	1	8

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
4	2	5	11

*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:	Sezione di Genova
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	RENATO SPADACINI

Elenco dei partecipanti

Fregara Andrea	liv. IX	Lucaccini Matteo Antonio	liv. VII	Spadacini Renato	liv. II
Garibaldi Ubaldo Emilio	II	Maloberti Giulio	VI	Tassistro Claudio	VI
Luigi					
Gussoni Antonio	VI				

Tem

Tematiche di ricerca

Studio dell'interazione di O₂ con superfici metalliche ad alto indice di Miller. Reazione di ossidazione di CO su Pd(100) con fasci molecolari rotazionalmente allineati; reazione di idrossilazione di O/Ag(110) con STM criogenico. Studio strutturale e dinamico di film autoassemblati di etantiolo su Au(111). Prove esplorative di preparazione di nanocluster di Au in soluzione e loro deposizione su superfici di silicio. Simulazione di clusters di leghe bimetalliche e di metalli su ossidi (stabilità, fusione, crescita). Implementazione di un programma di Monte Carlo cinetico per la crescita. Analisi esatta di processi 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 della fase iniziale dell'ossidazione di Cu(410); studio dell'ossidazione di CO su Pd(100) con molecole di O₂ allineate rotazionalmente; studio della reazione di idrossilazione di O/Ag(110) con STM criogenico. Adsorbimento di etantiolo su Au(111) e caratterizzazione strutturale della fase adsorbita. Prove esplorative per la preparazione di nanocluster di Au in soluzione, loro deposizione su superfici di silicio funzionalizzate e caratterizzazione strutturale. Simulazioni di nanoaggregati con algoritmi genetici, basin hopping Monte Carlo, dinamica molecolare. Modelli di aggregazione microscopica che producono distribuzioni di equilibrio tipo power law.

Punti critici e azioni da svolgere

Per gli studi con l'STM 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 dell'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. La preparazione di nanocluster in atmosfera controllata richiede l'adeguamento della camera a guanti.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Competenze: Ultra alto vuoto, basse temperature, caratterizzazione strutturale e spettroscopica delle superfici, preparazione di film sottili. Metodi simulativi. Tecnologie e tecniche di indagine: Spettroscopie e microscopie di superficie (STM, HREELS, XPS, ISS, fasci molecolari, ...); 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 Università di Perugia; SISSA, Trieste; Università di Trieste; Università di Princeton; Università di Osaka; Università di St.Andrews; IPCF/CNR, Pisa; ISMAC/CNR, Milano; CRMCN/CNRS, Marsiglia; Birmingham University; ICTP, Trieste; IST, Genova.

Finalità

Obiettivi

Studio di dinamica dell'interazione gas-superficie con fasci rotazionalmente allineati, dinamica vibrazionale di film autoassemblanti, reattività di film ultrasottili di ossidi. Individuazione di strutture energeticamente stabili e di pathways di formazione degli aggregati. Dinamica stocastica di clusterizzazione.

Risultati attesi nell'anno

Dipendenza della reattività di O₂ con CO/Pd(100) per molecole allineate rotazionalmente. Determinazione del meccanismo di reazione H₂O + O su Ag (110); ruolo di scalini aperti nella fase iniziale della nucleazione di ossidi su Cu(410). Determinazione della struttura di film di etantiolo chemisorbiti su Au(111). Sintesi di nanocluster di Au con controllo delle loro dimensioni. Strutture e crescita dei nanoaggregati bimetallici in un tempo di due anni.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- 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: Sezione di Genova

Risorse commessa 2006

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	124	0	0	434	0	124	101	N.D.	535

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
7	2	2	1	0	0	0	0	0	12

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

*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

	liv.		liv.		liv.
Aprile Nunzia	VII	Frediani Carlo	I	Onor Massimo	V
Bagnesi Cinzia	VII	Girolami Maria Laura	IV	Palla Paolo	IV
Barbini Alessandro	IV	Grassini Stefania	IV	Picchi Maurizio	V
Baschieri Paolo	III	Guidarini Dante	IV	Roventini Giovanna	V
Biagi Andrea	IV	Lanza Clara	V	Ughi Susanna	VII
Cempini Manuela	V	Mariani Tullio	V	Vanni Leonardo	IV
Consani Mario	VI	Martinelli Massimo	I	Voliani Mauro	VII
Cosci Orlando	V	Masserotti Marcello	VIII	Zini Paolo	IV
Ferretti Alessandro	III				

Temi

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, nanotubi 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

Progettazione e realizzazione di prototipi di nuove sonde schermate che eliminino l'effetto capacitivo nel processo di nano-ossidazione. Implementazione della modalità nano-litografica "DIP-PEN" nello strumento NANOWORKER. 2: Studio delle proprietà di trasporto di carica in molecole organiche e complessi di metalli di transizione e dinamica del trasferimento elettronico intramolecolare. Funzionalità molecolari di interesse per l'applicazione in dispositivi a molecola singola (interruttori, diodi, etc). Ruolo dell'interfaccia molecola-contatto metallico. 3: Messa a punto dello spettrometro ESR/STM e prime misure previsti entro l'anno. 4: Inizio test su prototipi di guida non radiativa.

Punti critici e azioni da svolgere

Effetto della dipendenza dall'energia/orbitale nei termini di accoppiamento molecola-contatto in un approccio semplificato allo studio del trasporto. Approccio "many-body" al trasporto e alla dinamica del trasferimento elettronico.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Competenza AFM/STM/SNOM, nanolavorazioni, metodi e tecniche di calcolo della meccanica quantistica, risonanza magnetica, progettazione e implementazione di strumentazione.



Collaborazioni (partner e committenti)

Dr. P. Facci, INFN S3, Modena; Dr. P. Pingue, NEST INFN, Pisa; Prof. Y. Manassen, Ben Gurion Univ., Israel; Prof. G. Denti, Dip. Chim. e Biotechn. 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; Ing. Di Giacomo, La Micromega Srl, Pisa; Prof. C. Henry, Prof. Y. Mathey, Prof. Dr. D. Tonneau, Dr. D. Pailharey, Dr. M. Dayez CRM-CNRS Faculté de Luminy Marsiglia, Francia

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: Realizzazione di pattern ad alta risoluzione con LAO, attraverso le nuove sonde schermate che eliminino l'effetto capacitivo. Realizzazione di pattern con nano-litografia 'DIP-PEN'. 2: Un metodo di calcolo del trasporto di carica semplificato che permetta di studiare le caratteristiche molecolari a prescindere dal contatto metallico. Un metodo di calcolo del trasporto in molecole che vada oltre l'approssimazione mono-elettronica. 3: Scansioni STM di superfici conduttrici e rivelazione di segnali ESR/STM 4: Accertamento della fattibilità e dei limiti applicativi nell'uso di guide non radiative in ottica.

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

Risorse commessa 2006

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
383	75	32	0	490	1	108	100	N.D.	591

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
3	7

*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	0	0	3	1	0	1	6

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

*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.
Amore Bonapasta Aldo	II	De Fazio Daniela	VII	Righini Guido	V
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	II	Scavia Guido	III
Cianfanelli Maria Claudia	VIII	Ianni Grazia	VIII	Sensini Rosano	VII
Ciccarelli Elisabetta	VI	Imperatori Patrizia	III	Silenzi Patrizia	VII
Cimini Cristiana	VI	Moretto Luciano	IV	Zaccaria Francesca	VIII
Cirone Anna Maria	V	Paoletti Anna Maria	III		
De Cinti Francesca	VI	Pennesi Giovanna	III		
		Ponzi Bruna	VIII		

Temi

Tematiche di ricerca

1) Sintesi e caratterizzazione strutturale di materiali ibridi organici-inorganici multifunzionali a base di metallo-fosfonati. 2) Sintesi di compositi organici-inorganici a base di nanotubi di carbonio. 3) Ibridi organico/inorganico basati su metallo ftalocianine e semiconduttori. 4) Film sottili di molecole elettroattive ancorate chimicamente su substrati silicio di tipo n e p. 5) Studi teorici su semiconduttori ed influenza dei droganti sulle loro proprietà.

Stato dell'arte

La funzionalità di un qualsiasi oggetto (in qualsiasi scala di lunghezza) deriva da un complicato gioco di proprietà dei suoi costituenti. In sistemi molecolari complessi, quali sono gli ibridi organici-inorganici, ci sono proprietà che non sono presenti in ciascun componente preso individualmente. Siamo di fronte quindi a oggetti multifunzionali. Mentre è ovvio che elettroni e nuclei formino atomi (scala sub-Angstrom, che gli atomi formino molecole (scala dell'Angstrom), lo è meno che monomeri formino polimeri o in generale strutture complesse (scala nanometrica). L'obiettivo della commessa è l'esplorazione delle potenzialità degli assemblaggi sopra-molecolari o degli oggetti multi-funzionali. Oggi diventa scientificamente e tecnologicamente interessante studiare l'organizzazione nanoscopica della materia, perché questa è in relazione diretta con le dimensioni delle forme di vita. La materia viene studiata prendendo in esame sistemi complessi con processo 'bottom up' utilizzando la sintesi chimica come un mezzo di assemblaggio di unità molecolari.

Azioni

Attività da svolgere

Preparazione di nuovi materiali multifunzionali ibridi organici-inorganici 'bulk' per sintesi chimica, idrotermale ed elettrosintesi. Messa a punto di una metodologia di riempimento di nanotubi di carbonio. Deposizione di film di ftalocianine in UHV su substrati semiconduttori. Ancoraggio chimico di molecole funzionali su superfici di semiconduttori. Caratterizzazione chimico-fisica e strutturale dei materiali preparati. Misure di magnetizzazione di metallofosfonati. Misure di ottica non-lineare su soluzioni di metallo ftalocianine. Studio strutturale dei materiali (film e polveri) con tecniche diffrattometriche ai raggi X e neutroni. Studio teorico da principi primi DFT di proprietà microstrutturali ed elettroniche di molecole, e superfici, droganti ed impurezze (metalli ed idrogeno atomico) in semiconduttori inorganici III-V ed ossidi metallici. Lo studio teorico dei singoli componenti e del sistema complessivo organico-inorganico sarà utilizzato per un modeling delle proprietà dei nuovi materiali.

Punti critici e azioni da svolgere

Necessità di nuova strumentazione per l'indagine di superficie (RHEED ed XPS) e di massa ed adeguamento di apparecchiature di routine (spettrofotometro IR, etc). È altrettanto indispensabile avere a disposizione nuovo personale sia tecnico che ricercatore esperto per il mantenimento degli impegni presi con la



committenza esterna dei progetti. La commessa è disponibile a formare nuovo personale sulla base delle proprie competenze.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Competenze interne utilizzate: a) Metodi principali di preparazione e crescita di materiali massivi-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 ed self-assemblingchimico.b) Metodi principali di caratterizzazione chimico fisica e strutturale:Spettrofotometria UV-visibile, FT-IR, Magnetometro SQUID per misure di magnetizzazione in funzione del campo magnetico e della temperatura. Suscettometro in a.c.; Misure di trasporto; STM all'aria ed in ultra alto vuoto per lo studio dell'interfaccia organico-inorganico, Studi di diffrazione di raggi X su film e su polveri e competenza nell'applicazione di tali tecniche alla risoluzione delle strutture dei materiali cristallini (metodo Rietveld etc.).

Collaborazioni (partner e committenti)

Istituto dei Sistemi Complessi del CNR, Roma Tor Vergata Rutherford Laboratory, Chilton (Oxfordshire), U.K. CNRS-Institut de Materiaux «J.Rouxel» Nantes.Fr. Università di Brescia, Facoltà Ing.dei Materiali, Università dell'Aquila Dip.di Fisica Università degli Studi di Roma Tor Vergata Dip.Ing.Eletr. Università degli Studi di Roma 'La Sapienza' Dip. Chimica, IFN del CNR, Roma ENEA-CRF, Frascati Università di Trento, Dip.Ingegneria dei Materiali Scuola Normale Superiore Pisa

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. Studio metodi teorici da principi primi Density Functional Theory. g. 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.

Risultati attesi nell'anno

12 mesi: Sintesi e caratterizzazione strutturale e chimico-fisica di nuovi composti con caratteristiche idonee alla costruzione degli ibridi; Sintesi di ibridi organici-inorganici. Risultati teorici sulle proprietà di impurezze in semiconduttori e reattività di superficie. 24 mesi: Ottimizzazione delle procedure di deposizione di molecole sulle superfici prescelte, feedback sulla sintesi chimica; studio teorico di molecole isolate e loro interazione con un substrato semiconduttore. Studio delle proprietà fisiche dei materiali ibridi sintetizzati. 36 mesi: test delle proprietà dei nuovi materiali ibridi organici-inorganici, feedback sulle fasi precedenti; studio teorico delle proprietà di interfaccia in sistemi organico-inorganico.

Potenziale impiego

-per processi produttivi

-per risposte a bisogni individuali e collettivi

Dispositivi elettronici, Sensori di gas inquinanti, Sensori biologici, Materiali compositi per accumulo di energia. Sono stati depositati due brevetti. Il primo ha come oggetto un procedimento di riempimento di strutture a nanotubo, in particolare nanotubi di carbonio [Autori: A.Capobianchi, S. Foglia, P. Imperatori N. IT RM2005A000153, depositato il 01.04.2005.] Il secondo è una estensione in Europa di un brevetto italiano n IT RM2003A000048 sulla preparazione del materiale catodico LiFePO₄ per batterie Litio-ione, [autori: E.M.Bauer, C.Bellitto, G.Righini, M.Pasquali e P.P.Prosini] ultimo risultato di una collaborazione fra CNR, ENEA ed Università di Roma 'La Sapienza'.

Moduli

Modulo:	Materiali Ibridi Organici-Inorganici
Istituto esecutore:	Istituto di struttura della materia
Luogo di svolgimento attività:	Sede principale Istituto



Risorse commessa 2006

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
643	302	66	0	1011	82	450	187	N.D.	1280

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
9	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
4	4	1	9

*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	De Cinti Francesca	VI	Paparazzo Ernesto	II
Brandispada Walter	VIII	De Fazio Daniela	VII	Penna Anna	VII
Brolatti Massimo	VI	De Santis Giuseppe	VIII	Penna Massimiliano	IX
Bufalino Antonio	VIII	Emma Giovanni	VIII	Pierini Goffredo	IV
Cappoli Enrico	VII	Flamini Alberto	II	Politi Roberto	IX
Carbone Carlo	I	Ianni Grazia	VIII	Ponzi Bruna	VIII
Cianfanelli Maria Claudia	VIII	Leonetti Massimo	VII	Quaresima Claudio	I
Ciccarelli Elisabetta	VI	Lupini Fernando	IV	Rossi Franca	VI
Cimini Cristiana	VI	Marchetti Giorgio	VII	Sensini Rosano	VII
Cirone Anna Maria	V	Marini Augusto	VI	Silenzi Patrizia	VII
Contini Giorgio	III	Mattana Dino	VII	Spadari Fabio	VIII
Crotti Corrado	III	Moretto Luciano	IV	Turchini Stefano	III
D'Antonio Carlo	IV	Napoleoni Paolo	VI	Zaccaria Francesca	VIII
D'Orazi Laura	VI	Olivieri Antonio	VIII	Zema Nicola	II

Temi

Tematiche di ricerca

Funzionalizzazione di superfici di silicio cristallino e poroso con catene alifatiche 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 quelle situazioni che possono portare a nuovi attributi per la superficie stessa quali le capacita' catalitiche o la selettivita' enantiospecifica. L'espressione di una chiralita' di superficie così ottenuta sta avendo sempre più attenzione grazie alla possibilita' che l'interazione Superficie/molecola induca chiralita' su una superficie non-chirale.

Azioni

Attività da svolgere

Nel corso del 2006 si prevede:a) di estendere lo studio delle proprieta'dicroiche intrinseche di molecole chirali selezionate in fase gassosa attraverso la fotoemissione dicroica (CDAD)dagli stati di valenza per l'ottenimento di una sistematica che permetta di ricondurre alcuni comportamenti sperimentali alla presenza di alcuni gruppi(OH,NH₂,CH₃,ecc.)in posizioni specifiche nella struttura chirale. Estensione dello studio dell'interazione dell'alaninolo e di altri composti con analoga struttura con le superfici metalliche come Cu(100) e Cu(110) caratterizzandone le proprieta' con XPS,CDAD,LEED, ed STM.b)Sulla base dei risultati ottenuti dall' attività svolta fino ad ora, riguardante la funzionalizzazione della superficie del silicio cristallino e sulla base delle informazioni sull'argomento apparse in letteratura, si propone un cambiamento delle problematiche da affrontare e approfondire, rispetto al primo anno.Due nuovi argomenti vengono proposti:1.Miglioramento della stabilita' della superficie funzionalizzata su silicio cristallino.2.Ancoraggio di oligonucleotidi su carbonio, propedeutico per analoghe applicazioni ai nanotubi di carbonio.

Punti critici e azioni da svolgere

Punti critici nella realizzazione delle attivita' risiedono nella modernizzazione degli apparati sperimentali per l'allineamento delle loro prestazioni rispetto agli standard internazionali e nel mantenimento e nello sviluppo del gruppo di competenze e di risorse umane necessarie ai fini della ricerca.



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze del gruppo per lo studio di queste tematiche risiedono nell'ampia esperienza sviluppata negli studi di fisica delle superfici con luce di sincrotrone e di chiralità nella chimica molecolare sia di base che applicata.

Collaborazioni (partner e committenti)

Dipartimento di Chimica della Università 'La Sapienza', Roma Dipartimento di Farmacia della Università 'La Sapienza', Roma Dipartimento di Chimica della Università di Trieste

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 e con luce di Sincrotrone e nella chimica fondamentale.

Risultati attesi nell'anno

Produzione di interfacce e superfici decorate con caratteristiche specifiche di riconoscimento molecolare sulle superfici di Cu(100) e Cu(110), in particolare si proseguirà con la molecola di Alaninolo e similari. Produzione di superfici di Si(111) e polveri di grafite funzionalizzate con molecole organiche per il riconoscimento molecolare. Pubblicazioni a carattere tecnico e scientifico.

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 2006

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
557	399	108	0	1064	0	507	160	N.D.	1224

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
5	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	2	0	2	0	0	0	0	0	4

<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



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

Adamo Cecilia	liv. IV	De Santis Giuseppe	liv. VIII	Penna Anna	liv. VII
Brandispada Walter	VIII	Emma Giovanni	VIII	Penna Massimiliano	IX
Bufalino Antonio	VIII	Generosi Renato	IV	Pierini Goffredo	IV
Cappoli Enrico	VII	Girasole Marco	III	Politi Roberto	IX
Cianfanelli Maria Claudia	VIII	Gori Paola	III	Ponzi Bruna	VIII
Ciccarelli Elisabetta	VI	Ianni Grazia	VIII	Rinaldi Massimiliano	VI
Cimini Cristiana	VI	Leonetti Massimo	VII	Ronci Fabio	III
Cirone Anna Maria	V	Luce Marco	VI	Rossi Franca	VI
Colonna Stefano	III	Lupini Fernando	IV	Sensini Rosano	VII
Cricenti Antonio	I	Marchetti Giorgio	VII	Silenzi Patrizia	VII
D'Antonio Carlo	IV	Marini Augusto	VI	Spadari Fabio	VIII
D'Orazi Laura	VI	Mattana Dino	VII	Zaccaria Francesca	VIII
De Cinti Francesca	VI	Moretto Luciano	IV		
De Fazio Daniela	VII	Napoleoni Paolo	VI		
		Olivieri Antonio	VIII		

Temi

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

Studio di materiali nanostrutturati e biotecnologici tra cui: centri di colore in LiF; rapporto tra nanostrutture biologiche e stress ambientali (es. campi magnetici); alterazioni di membrana in RBC estratti da pazienti con patologie del citoscheletro; nanomembrane per potabilizzazione dell'acqua; sistemi ibridi biomolecole-semiconduttore; deposizioni metalliche su superfici di semiconduttori; sistemi ad elettroni fortemente correlati. Verrà inoltre svolta un'attività di gestione della linea SNOM-infrarosso presso Nashville (USA) e sviluppo di nuovi modelli di microscopi SNOM ottimizzati per applicazioni di elevato impatto scientifico e tecnologico (scattering-SNOM e bio-SNOM).

Punti critici e azioni da svolgere

Mancanza di personale: l'attività coinvolge ben 7 ricercatori e 2 tecnici in formazione come dottorandi o borsisti (CNR ed esterni), i quali, in assenza di prospettive per una duratura attività di ricerca nell'Ente, saranno spinti a cercare altre attività lavorative. Mancanza di adeguati fondi: nello sviluppo di nuovi microscopi ci sono risorse che vengono utilizzate nelle realizzazioni meccaniche ed elettroniche per ottenere prototipi e prodotti finali funzionanti.



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Competenze circa l'utilizzo di materiali per UHV e preparazione di nanostrutture in situ. Competenze di progettazione e realizzazione di microscopi a scansione a sonda locale (STM, AFM e SNOM). Tecniche di indagine ottiche, elettroniche e strutturali di laboratorio e di radiazione di sincrotrone.

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. Montereali, ENEA, Roma; F. Somma, Università di Roma III; L. Duo', Milano

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

Nell'arco dell'anno si realizzeranno: 1) nanostrutture su superfici pulite di semiconduttori 2) protocolli per la preparazione di campioni biologici per la microscopia a sonda locale 3) diagnostica ultrastrutturale di modificazioni di strutture biologiche esposte a stress ambientali di varia natura 4) diagnosi chimico-strutturale di nanomembrane e centri di colore in LiF 5) studio di sistemi composti da molecole biologiche (es. oligonucleotidi) legate covalentemente con un substrato semiconduttore per applicazioni di biosensoristica 6) nuovi microscopi a scansione a sonda locale (magnetico, ottico e a scattering).

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 2006

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
652	280	200	0	1132	0	480	198	N.D.	1330

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
5	17

*equivalente tempo pieno

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



<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
5	4	2	11

*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 INFM
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	Giuseppe Gigli

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Temi

Tematiche di ricerca

1_ Nanotecnologie top-down e bottom-up per materiali organici/ibridi. 2_Spettroscopia avanzata di sistemi molecolari e ibridi. 3_ Diodi organici/ ibridi emettitori di luce (OLED) per display e illuminazione . 4_Laser organici . 5_Celle solari organiche/ibride .6_ Simulazione proprietà ottiche molecole organiche

Stato dell'arte

L'utilizzazione di composti organici in dispositivi elettronici ed optoelettronici ha avuto negli ultimi anni un crescente sviluppo dettato da caratteristiche peculiari di questi composti quali: estrema modulazione delle proprietà elettro-ottiche, basso costo di produzione, tecniche di deposizione economiche, possibilità di realizzare una nuova generazione di dispositivi completamente plastici di larga area ed eventualmente flessibili.

Azioni

Attività da svolgere

Realizzazione di:dispositivi OLEDs a emissione nel rosso per applicazioni nel settore automotivedispositivi OLEDs a emissione nel bianco per applicazioni nel settore lightingDispositivi laser organici nanostrutturati a struttura verticale e planareSviluppo di tecnologie di nanofabbricazione per materiali molecolariFabbricazione di dispositivi microfluidici per biodiagnostica

Punti critici e azioni da svolgere

Raggiungimento prestazioni dispositivi optoelettronici richieste da applicazioni industriali.Raggiungimento limiti ultimo di risoluzione per tecniche di nanofabbricazione

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Collaborazioni (partner e committenti)

Principali collaborazioni: Università di Berkeley (USA), Università di Linkoping (Sweden), Università di Karlsruhe (D), Università di Erlangen (D), Università di Dubilno (Ireland), Università di RomaTor Vergata, Politecnico di Milano, Universtà di Bari, Università di Bologna. Principali committenti: Iguzzini, FIAMM, Leuci.

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 nel visibile , tempo di vita >500 ore, luminanza >10000cd/m². Celle solari ibride basate su nanocristalli di Cd/Te e InP. Laser organici /ibridi a cavità verticale a bassa soglia lasing fabbricati mediante nanoimprinting . Realizzazione di dispositivi organici/ibridi optoelettronici mediante nano-microtecnologia bottom-up.

Risultati attesi nell'anno

Oled rossi organici con luminanza >20000cd/m²Oled bianchi organici con luminanza >20000cd/m² e area >10cm²Fabbricazione di micropixel elettroluminescenti organici multicolore mediante tecniche litografiche bottom up



Potenziale impiego
- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Nanotecnologie molecolari
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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	230	390	13	830	70	690	197	N.D.	1097

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
5	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
2	2	3	7

*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:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	ROSARIA RINALDI

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Tem

Tematiche di ricerca

Applicazione di tecniche avanzate di fabbricazione a livello nanometrico per produrre strutture ed oggetti per l'interfacciamento e studio di strutture biologiche, quali proteine, filamenti di DNA, batteri, cellule e tessuti. Studio dei meccanismi biofisici 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 è 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

Le attività in corso riguardano l'ottimizzazione di processi tecnologici per l'interfacciamento di strutture biologiche con substrati strutturati e contatti per la realizzazione di bio-chips. Caratterizzazione strutturale e funzionale dei meccanismi biofisici di proteine ed enzimi mediante scanning probes (spettroscopia forza-distanza, spettroscopia STM) e fluorescenza (TIRFF, FRET).

Punti critici e azioni da svolgere

Continuare le attività di ricerca in corso e sviluppare le azioni per l'avanzamento di progetti appena iniziati o in fase di sottomissione. Incremento di unità di personale e acquisto di nuova strumentazione

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Collaborazioni (partner e committenti)

Prof. F. Beltram Scuola Normale Superiore - Pisa ; Dr. Gianluca De Bellis - Istituto di Tecnologie Biomediche CNR -Milano;

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

Interpretazione di meccanismi biofisici di base nell'accoppiamento recettore ligando. Sviluppo di nuovi biosensori e marcatori molecolari. Studio delle applicazioni di silicateina, fibrille, e portal proteins in vari campi nanobiotecnologici. Sviluppo di metodologie microfluidiche accoppiate ad 'arrays' di proteine e/o DNA.



*Potenziale impiego
- per processi produttivi*

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Nanobioteconologie & Nanobioelettronica
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Nanotecnologie della materia soffice
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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	225	2484	13	3166	0	2709	197	N.D.	3363

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
5	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
0	2	0	2

*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:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	Giuseppe Falci

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

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 degenere: 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

Design del controllo quantistico di porte e protocolli multiqubit (C-phase, Deutch) con rumore a stato solido. Realizzazione di un prototipo di atom-chip e sua manipolazione. Misura della statistica di conteggio del rumore mesoscopico. Design di nanocircuiti superconduttivi che integrano qubit e microcavità, e dei relativi protocolli di state processing (STIRAP, EIT) e comunicazione (bus, ripetitori). Dinamica di modelli di sistemi critici quantistici aperti. Dinamica di modelli di Bose Hubbard su condensati e design di simulatori quantistici. Sintesi di cluster di Xe, transizione solido-liquido e analisi XAFS. Produzione di quantum dot di Si e spettroscopia Raman. Caratterizzazione di nanostrutture (ToF, Micro-Raman, XPS, UPS, EXAFS, GIXRD, luce di Sincrotrone). Sintesi di film sottili di C cluster-assembled. Formazione e reattività di film cluster-assembled di Si. Laser ablation in environment liquido. Caratterizzazione in volo di fasci di cluster semiconduttori e metallici. Simulazione di sistemi aperti a molti nodi quantistici con modelli efficaci di rumore a larga banda, di catene di spin con DMRG, delle proprietà spettroscopiche di nanostrutture con DFT.

Punti critici e azioni da svolgere

Non emerge una regola che consenta di ottimizzare la modalità (dinamica, geometrica, con disaccoppiamento dinamico, ibrida) di operare porte quantistiche in nanodispositivi. I progressi nell'analisi dell'effetto del rumore a stato solido consentono lo sviluppo di algoritmi per simulare la dinamica di semplici dispositivi, ma non sono chiari i limiti di scaling con le dimensioni del sistema. Il carattere intersettoriale del problema richiede personale dedicato. L'estensione a modelli non risolubili (reticoli di Josephson o di atomi neutri) dei risultati sulla dinamica di transizioni di fase quantistiche in sistemi integrabili, richiede nuovi schemi variazionali. Bisogna sviluppare un protocollo per manipolare qubit di flusso con superfluidi neutri, lavorare sulla stabilità in frequenza e ampiezza dei laser e su sistemi di imaging ottico ad alta risoluzione per la rivelazione di singoli atomi. Nanocluster di Si e Xe: controllo della dimensioni e riduzione della dispersione in taglia. I film sottili cluster assembled vengono preservati in maniera ottimale a basse temperature (50-70 K) e bisogna migliorare le tecniche per ottenere un maggiore grado di stabilità a temperatura ambiente.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine



<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	3	5	8

*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:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	Paolo Facci

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Tem

Tematiche di ricerca

Comprendono: 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

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^+ ha reso di estrema attualità lo studio di tali proprietà di canali 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.

Azioni

Attività da svolgere

Realizzazione di un set-up sperimentale e relativi esperimenti di spettroscopia FTIR-ATR con controllo elettrochimico su strati di canali ionici a voltaggio dipendente. Studio della modulazione dell'affinità di binding tra partner redox tramite la modulazione dello stato ossidativo di quello immobilizzato sulla superficie di un elettrodo. Sviluppo di costrutti ibridi DNA-peptidi per la realizzazione di costrutti molecolari per l'elettronica (bio)molecolare e la nanosensoristica. Realizzazione di set-up e di esperimenti per lo studio delle proprietà nanomeccaniche di singola molecola. Studio e realizzazione di strati di TiO_2 e giunzioni TiO_2/Au per l'implementazione di barriere tipo Schottky finalizzate alla fabbricazione di celle fotovoltaiche a strato sottile. Sviluppo di sensori chimici e meccanici basati su transistor a semiconduttore organico. Studio della fisica dei dispositivi a semiconduttore organico. L'attività teorica, nel solco del lavoro fin qui svolto, prevede la simulazione dei processi di trasporto/trasferimento elettronico (ET) in sistemi proteici isolati e accoppiati con elettrodi, e il supporto all'interpretazione dei dati sperimentali su canali ionici.

Punti critici e azioni da svolgere

Punti critici: Possibilità di consolidare i ricercatori tenure-track; possibilità di reclutare giovani post-doc e dottorandi di diversa provenienza disciplinare; risorse per strumentazione (anche per cofinanziare progetti UE); accesso al calcolo scientifico ad alte prestazioni con modalità analoghe a quelle INFM. Azioni da svolgere: Attivazione di una nuova linea di ricerca nanobiofisica che prevede la realizzazione di un sistema a trappole ottiche per lo studio dei processi di unfolding/folding di singola proteina e di interazione specifica tra partner biomolecolari (ad es. anticorpo-antigene). Acquisizione di un ricercatore post-doc esperto del settore. La distribuzione del potenziale elettrostatico nei sistemi nanobioelettronici studiati (es.: proteine in ECSTM e canali ionici su elettrodi) è poco nota e di fondamentale interesse -> Calcolo di tale quantità. Assenza di modelli teorici per i processi di ET biomolecola-elettrodo -> Sviluppo di opportuni metodi.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

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; Lucia Sorba, TASC-CNR, Trieste; Roberto



Cingolani, NNL-CNR, Lecce; Massimo Rudan, Università di Bologna; Jacopo Tomasi, Università di Pisa
Committenti: MIUR (FIRB negoziale 'NOMADE', a sportello 'OPTICAL TWEEZERS) EU (IST-IP 'PROETEX' in corso di negoziazione) Sanitaria Scaligera S.P.A. 'Progetto gruppaggio sanguigno'

Finalità

Obiettivi

Implementazione di tecniche di preparazione di patch di membrana naturali o ricostituiti su substrato solido contenenti canali ionici a voltaggio dipendente. Progetto e realizzazioni di costrutti supramolecolari a base di DNA e successiva metallizzazione degli stessi. Interpretazione modellistica del trasporto elettronico in proteine redox. Specializzazione al caso di canali ionici di modelli per il trasporto elettronico basati su simulazioni di Monte Carlo.

Risultati attesi nell'anno

-Elucidazione delle variazioni conformazionali in canali ionici a seguito di cambiamento di stato indotto da potenziale o da pH-Valutazione delle costanti di "binding" tra partner redox in funzione dello stato di ossidazione controllato elettrochimicamente e/o chimicamente.-Realizzazione di giunzioni Schottky TiO₂/Au che esibiscano effetto fotoelettrico.-Realizzazione di nanogap molecolari funzionalizzate mediante la sintesi di complessi DNA-peptidi.-Messa a punto di protocolli di preparazione e misura di transistor e sensori a substrato flessibile.-Modelizzazione di processi di trasporto/trasferimento elettronico in sistemi proteina e proteina/elettrodi.-Simulazione di parametri rilevanti (potenziale elettrostatico, constraint geometrici) per la comprensione degli esperimenti su canali ionici.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Nanobiosistemi
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFN
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
228	151	189	13	581	36	376	244	N.D.	861

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
5	17

*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	4	4	8

*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:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	Marco Affronte

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

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

Deposizione su superfici e caratterizzazione spettroscopica di magneti molecolari funzionalizzati. Indagini topologiche STM su SAM molecolari e spettroscopia STS su conduttori molecolari. Ingegnerizzazione e caratterizzazione di nuovi magneti molecolari per computazione quantistica e refrigerazione magnetica. Studio della dinamica coerente e della dinamica lenta in single-molecole magnet, sviluppo di algoritmi quantistici. Realizzazione di magnetometri sub-micrometrici. Sviluppo di microscopia magnetica a basse T e in campi magnetici. Studio delle proprietà dinamiche di nano-magneti (dot, wire) mediante rivelazione di onde di spin. Studio dell'interazione tra i suddetti elementi e di elementi composti da due strati ferromagnetici separati da un interlayer non magnetico. Sviluppo di tecniche di microscopia a scansione per indagini magneto-ottiche e a forza magnetica; studio della inversione della magnetizzazione di nanomagneti isolati e interagenti; fenomeni di magnetotrasporto in nanostrutture; indagine della dinamica della magnetizzazione in prossimità della temperatura critica in film sottili magnetici. Sviluppo e applicazione di metodi anche ab-initio per nanosistemi magnetici.

Punti critici e azioni da svolgere

Lo sviluppo di strumentazione e di dispositivi richiede solide infrastrutture e un supporto continuo: un rafforzamento e coordinamento dell' utilizzo delle facility di S3, in linea a quello che si è già avviato nel 2005, risulta necessario. In particolare un punto critico da superare sarà il perfezionamento delle tecniche litografiche (FIB ed e-beam lithography) per poter ottenere matrici di dot magnetici con separazioni ridotte fino a circa 20 nm. Abbiamo recentemente impostato linee di ricerca decisamente originali (dinamica dei magneti molecolari e di nanostrutture magnetiche su superfici) e stabilito solide collaborazioni con gruppi internazionali: nei prossimi anni vogliamo sviluppare alcune delle linee da noi proposte e, per mantenere la leadership, sono necessarie: l' assunzione di personale qualificato (1 ricercatore e 3 PostDoc) su specifici progetti e il mantenimento e aggiornamento di strumentazione d' avanguardia (300Kj). Le variazioni della struttura organizzativa e amministrativa centrale hanno causato notevoli ritardi e disagi nello svolgimento dei progetti avviati nel 2005: la gestione e amministrazione dei progetti deve restare snella.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine



<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	3	4	8

*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 INFN
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	ROSA DI FELICE

Elenco dei partecipanti

Chiodini Roberta	liv. VIII	Garbesi Anna Maria	liv. II	Chirardelli Maurizio	liv. VIII
------------------	--------------	--------------------	------------	----------------------	--------------

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. Comprensione di meccanismi di aggregazione, rapporto struttura/proprietà/funzione, effetti di interazioni. L'attività sarà svolta in stretta collaborazione con i gruppi attivi su produzione/caratterizzazione di nano-materiali/dispositivi/sistemi e studio sperimentale di nuovi fenomeni. Svolgeremo: sviluppo teorico e implementazione computazionale; applicazioni a sistemi rilevanti per aspetti fondamentali e ricaduta tecnologica. Metodi. Sviluppo in-house di codici per proprietà elettroniche, ottiche, di trasporto: implementazione di pseudopotenziali ultrasottili in www.wannier-transport.org; forze nello stato eccitato e GW; interfacce con codici DFT (PWscf, Ab-init, FLEUR). Calcolo di spettroscopie e microscopie (e.g., near-field). Integrazione/ottimizzazione dei codici per soluzione esatta dell'equazione di Schroedinger (<http://www.s3.infn.it/donrodrigo/>). 'S3 library'. Applicazioni. punti quantici interagenti; gas elettronici; trasporto in nanodispositivi atomici/molecolari; struttura elettronica di interfacce molecola/superficie(metallo, semiconduttore); ottica di silicio nanostrutturato; proprietà elettroniche e conformazionali di biomolecole libere e su superfici.

Punti critici e azioni da svolgere

Punti critici. È indispensabile garantire la possibilità di consolidare i ricercatori assunti con contratto tenure-track 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 in INFN. Snellimento di procedure amministrative per: (i) sottomissione e negoziazione di progetti a fonti di finanziamento esterne al CNR; (ii) reclutamento di ricercatori, dottorandi e postdoc. Necessità di conferenze e scuole per studenti e giovani ricercatori con caratteristiche analoghe a quelle pre-esistenti in INFN. Azioni. CNR: rinnovo di convenzioni esistenti con centri di super-calcolo. S3: sviluppo delle apparecchiature interne di calcolo e immagazzinamento.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine



Collaborazioni (partner e committenti)

Con gruppi teo (EU, FIRS): Trieste (Carloni), Roma1 (Ciccotti), Roma2 (Del Sole), IMEM Parma (Catellani), Aarhus, Louvain, Berlin, Kauserslauten, Graz. Con gruppi sperim. (EC, FIRB, MAE): S3 Modena (Facci, Affronte, Valeri), NNL Lecce (Cingolani), NEST&SNS Pisa (Pellegrini), Trieste (Morgante, Di Fabrizio, Scoles, Scandolo), Genova (Canepa); Tokyo (Tarucha), Jerusalem&TelAviv (Porath, Jortner), SanSebastian (Rubio), Madrid, Regensburg, EPFL Lausanne (Kapon). 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

Codice di calcolo della conduttanza quantistica con correlazione e-e e pseudopotenziali ultrasoffici, applicazione a nanotubo con impurezza magnetica (1 anno). Applicazione a molecole organiche con siti redox, sviluppo e interfaccia di tale codice con pacchetti software DFT (2-3 anni). Codice per eccitazioni ottiche con calcolo autoconsistente delle forze negli stati eccitati del sistema (1 anno). Valutazione su piccole molecole, 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). Proprietà ottiche di biomolecole elicoidali (2 anni). Interfacce tra superfici e molecole isolate/aggregate, per individuare condizioni ottimali per un efficiente trasferimento di carica tra la parte inorganica (substrato, elettrodo) e quella organica (conduttore molecolare) di un dispositivo ibrido: pentacene/Cu, guanina/Au, cisteina/Si (1 anno). 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 ambienti vari (2 anni).

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Teoria e simulazione di materiali nanostrutturati
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: Teoria e simulazione di materiali nanostrutturati 2
Istituto esecutore: Istituto per la sintesi organica e fotoreattività
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
311	211	229	13	764	47	487	268	N.D.	1079

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
1	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
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	5	3	9

*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:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	Sergio Valeri

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Tem

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 FP6-UE, del Piano Nazionale della Ricerca e del PRRIITT della Regione Emilia Romagna.

Azioni

Attività da svolgere

Studio della correlazione elettronica e dell'ordine magnetico in film (Fe e Co su MgO; NiO su Ag) e strutture confinate di ossidi (NiO) e metalli (Fe, Co, Au e Pt). Studio dei processi di preparazione di nanostrutture, in particolare FIB milling, deposizione attraverso maschere, autoassemblaggio su substrati nanostrutturati. Studio delle proprietà strutturali ed elettroniche di sistemi modello organico/inorganico (monostrati autoassemblati di tioli alifatici, aromatici e cisteina su metalli nobili) e di interfacce silicio/organico attraverso la funzionalizzazione della superficie idrogenata del Si. Nuovi metodi per la nano-fabbricazione a scrittura diretta mediante fasci elettronico e ionico altamente focalizzati; analisi di elettrodi e nanofili mediante SEM e TEM e mediante misure corrente-tensione. Gestione della joint facility per la nanofabbricazione con fasci ionici ed elettronici. Analisi, mediante l'implementazione di modelli meccanici semplici e codici di dinamica molecolare, e mediante misure tribologiche di superfici nanostrutturate, il ruolo della geometria di interfaccia nella statica e dinamica dell'attrito micro/nanoscopico.

Punti critici e azioni da svolgere

Punti critici: controllo della reattività interfacciale nei sistemi metallo-ossido; effetti di caricamento per STM e ion patterning su ossidi; nanostrutturazione di aree estese; qualità strutturale degli oggetti cresciuti con metodi di scrittura diretta; qualità dell'isolamento tra gli elettrodi realizzati mediante FIB o EB deposition; sviluppo di competenze sperimentali sulla tribologia alla nanoscala e teoriche sulla modellizzazione di sistemi nanopatternati. Azioni da svolgere: definizione di protocolli di preparazione dei film estesi, dei sistemi confinati e dei substrati nanopatternati; acquisizione di un sistema per la deposizione di film organici da fase liquida interfacciabile con l'ultra-alto vuoto; studio degli effetti dei trattamenti termici e dell'irraggiamento elettronico; rimozione dei residui di lavorazione mediante attacco chimico selettivo; testing in situ; upgrade strumentali per preparazione di film duri; sviluppo di codice MD per lo studio della dinamica d'attrito. Necessità di acquisizione/consolidamento di personale. Necessità di consolidare gli accordi col mondo produttivo dando maggiore solidità alle strutture di interfaccia già avviate (net-lab regionali).

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine



<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	5	3	10

*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:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	Vincenzo Fiorentini

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Temi

Tematiche di ricerca

Studio teorico-computazionale di materiali (nano)cristallini o disordinati (e.g. Si, SiC, nitruri e ossidi magnetici e dielettrici, materiali elettronici molecolari, superconduttori high T_c, biocompatibili e fotorecettori) per nanotecnologia, bio, micro e optoelettronica (e.g. dispositivi ultrascalati, molecolari, o spintronici). Le tecniche utilizzate coprono tutta la gerarchia multiscala di metodi state-of-the-art, dalla dinamica molecolare classica alla many-body perturbation theory.

Stato dell'arte

Nei paesi avanzati, la materials science computazionale e le sue applicazioni alle nanotecnologie sono attivamente perseguite. Questa commessa e' ben collocata in questo campo a livello internazionale, con ~100 lavori (2000/04, ~500 dal 1994) su riviste internazionali quali Nature, Phys.Rev.Lett., Appl.Phys.Lett., Phys.Rev..... L'impatto esterno e' testimoniato da ~30 inviti a conferenze internazionali (2000/04, ~100 dal 1990), da ~5000 citazioni (dal 1990), e dal buon successo di fund-raising.

Azioni

Attività da svolgere

Una selezione non esaustiva: Energetica e diffusione di difetti e droganti in semiconduttori; Materiali per l'elettronica molecolare: struttura e termodinamica; Ossidi e semiconduttori per microelettronica e spintronica: dielettricità e ordine magnetico; Nanomeccanica di materiali strutturali complessi a livello atomistico; Si nanocristallino per applicazioni fotovoltaiche; Nuovi sistemi biomimetici, fotosintetici, e farmacologici artificiali; Superconduttori a media T_c: studio da principi primi

Punti critici e azioni da svolgere

Punti critici: a) personale dedicato e qualificato, formato professionalmente dalla commessa, che va promosso e stabilizzato con una politica adeguata. A questo proposito, le richieste della commessa sono 2 ricercatori TT o TI e 3 TD, entro il 2007; b) disponibilità di supercalcolo ad alte prestazioni. Pur essendosi in parte attrezzata autonomamente, la commessa auspica un adeguato supporto sia diretto che indiretto, p.es. con la costituzione di una commissione supercalcolo propria del DMD.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

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...). Interazioni tecnico/computazionali con CINECA, e principalmente con CASPUR di Roma, dove la commessa possiede una macchina parallela a 54 processori. Alcuni dei partecipanti sono anche destinatari di un finanziamento MIUR-PON per - tra l'altro - una grande infrastruttura per il calcolo scientifico.

Finalità

Obiettivi

Su un orizzonte di 2-4 anni, comprensione e/o ottimizzazione di a) ordine magnetico, ferroelettrico, e superconduttivo in ossidi e metalli b) diffusione e scioglimento di complessi di droganti in Si c) risposta dielettrica in ossidi cristallini e amorfi per microelettronica d) realizzazione di celle fotovoltaiche efficienti a



base Si nanocristallino e) light harvesting in recettori fotosintetici artificiali organici f) meccanica microscopica della frattura fragile e della plasticita'

Risultati attesi nell'anno

Diffusione di cluster autointerstiziali e impurezze in Si via ab-initio NEB/tight-binding TAD Applicazione della nuova teoria superconducting-DFT a MgB2 e metalli Ordine magnetico in CuO, CuMnO con teoria SIC-DFT Proprieta' dielettriche di high-k Lu2O3 e LaAlO3 Implementazione parallela del codice SIC-DFT Origine atomistica della resistenza alla frattura in materiali fragili Meccanismi di riconoscimento molecolare nel drug design Origine dell'efficienza di nuovi antitumorali a base Pt

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 responsabilita' scientifica INFM

Luogo di svolgimento attivita': Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
127	56	126	13	322	2	184	105	N.D.	429

valori in migliaia di euro

<i>Unita' di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
1	1

*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
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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

*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 INFN
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	LIBERATO MANNA

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

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 fotocatalisi.

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

Potenziamento dell'attività di sintesi avanzata, estendendola ad altri materiali quali ossidi, composti ferromagnetici, e loro ibridi. Potenziamo dell'attività di biofunzionalizzazione di nanocristalli e di studi cellulari che utilizzano nanocristalli come marker. Studi di assembly di nanocristalli di forme complesse assistito da campi elettrici e da microfluidica. Attivazione di una nuova attività di ricerca su nanocristalli in applicazioni catalitiche e fotocatalitiche. Sviluppo di metodi di intrappolamento di nanocristalli fra nanoelettrodi e di allineamento di nanocristalli su substrati.

Punti critici e azioni da svolgere

1. Sviluppo di metodi di deposizione di metalli nobili su nanocristalli di semiconduttori, di leghe contenenti materiali ferromagnetici e di ossidi. Per tale punto critico si svilupperanno tecniche di deposizione innovative e si utilizzeranno nuovi precursori organometallici. 2. Ancoraggio di un numero noto di biomolecole su nanocristalli. Si studieranno nuovi metodi di bioconiugazione e di separazione basati su gel elettroforesi e su cromatografia

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

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-INFN-TASC (Trieste, Italy) University of Trieste (Italy) Politecnico di Milano (Italy)

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

Dimeri di nanocristalli metallo nobile/ferromagnetico e semiconduttore/metallo nobile. Nanocristalli emettitori nel blu. Comprensione delle proprietà di trasporto di singoli nanorods e tetrapods. Funzionalizzazione di nanocristalli con singole molecole. Diodi emettitori a base di CdSe. Assembly di nanorods mediati da campi elettrici. Studi preliminari di marcatura cellulare.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Nanochimica
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
284	100	220	13	617	0	320	197	N.D.	814

valori in migliaia di euro

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



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 INFM
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	Alberto Morgante

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Temì

Tematiche di ricerca

Processi di adesione ed ordinamento di film di molecole organiche poliaromatiche, polimeri e fullerenidi su superfici. Proprietà elettroniche e strutturali e loro interrelazione in interfacce e strutture confinate mono- e zero-dimensionali; transizioni di fase in sistemi intermetallici e metallo-semiconduttore; sistemi ad alta correlazione elettronica. Strutture di riferimento in fase gassosa. Mappatura di superfici di Fermi. Strumentazione innovativa per misure risolte in tempo.

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.

Azioni

Attività da svolgere

Studio delle correlazioni elettroniche nella fotoionizzazione singola e multipla di atomi, molecole e sistemi solidi altamente correlati. Dinamica ed energetica di specie radicaliche e metastabili, di molecole e complessi di metalli di transizione e terre rare. Caratterizzazione di cluster metallici liberi selezionati in massa. Caratterizzazione della frammentazione con radiazione VUV e raggi X di molecole biologiche (piccoli aminoacidi). Studio di processi di adesione ed ordinamento di film organici su superfici depositati con fasci atomici in situ: determinazione delle proprietà strutturali ed elettroniche con tecniche di diffrazione e spettroscopia con l'utilizzo di radiazione di sincrotrone. Studio di processi di trasferimento di carica nel film ed all'interfaccia sulla scala del femtosecondo. Superfici bioattive per deposizione di molecole di interesse biologico a partire da molecole relativamente semplici quali aminoacidi. Tomografia della superficie di Fermi (FS) da fotoemissione e confronto con FS bulk da oscillazioni Haas van Alphen. Elementi di matrice in fotoemissione utilizzando la polarizzazione variabile.

Punti critici e azioni da svolgere

Tecniche sperimentali con luce di sincrotrone forniscono informazioni fondamentali la comprensione delle proprietà strutturali ed elettroniche di molecole di interesse biologico ma queste risultano estremamente sensibili al danneggiamento da radiazione. E' necessario quindi provvedere gli apparati sperimentali di sistemi di rivelazione (analizzatori di elettroni e detector per fotoni) di maggiore efficienza: sistemi per l'acquisizione 2D sia per le spettroscopie di fotoemissione in singola ed in coincidenza che per la diffrazione di raggi X. La beamline per studi di fotoemissione in fase gassosa presso Elettra è in funzione da dieci anni e una attività di manutenzione ed upgrading sono improcrastinabili, principalmente la pulizia da residui carboniosi del reticolo del monocromatore che limita il flusso nella regione della soglia del carbonio e l'acquisto di un nuovo reticolo per non interrompere l'attività durante la pulizia.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

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;



Universita' di Milano Bicocca; Universita' di Roma3, ICTP (Trieste); SISSA (Trieste), .Università di Firenze; Università di Milano; Università di Roma; CNR-IMP, ETH Zurigo, Università di Zurigo, Università di Regensburg, Università di Perugia, SOLEIL.

Finalità

Obiettivi

Sviluppo e messa in opera di: Sorgente supersonica di Cluster. Misure di struttura elettronica di molecole isolate da fasci atomici. Sviluppo di protocolli per la crescita ordinata di sistemi molecolari su vari substrati. Determinazione delle proprietà 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 analizzatore TOF ad alta accettazione angolare.

Risultati attesi nell'anno

Caratterizzazione della struttura elettronica, studio della stabilità/ frammentazione di molecole con tecniche di coincidenza e fluorescenza. Fabbricazione di sistemi a bassa dimensionalità su superfici. Caratterizzazione del legame chimico, individuazione di meccanismi atti ad orientare la crescita dei sistemi a bassa dimensionalità (molecole, catene molecolari, fili metallici). Confinamento spaziale in sistemi fortemente anisotropi: effetti elettronici e strutturali.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- 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: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
443	314	34	19	810	28	376	203	N.D.	1041

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
1	1

*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
3	5	5	13

*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 INFN
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	Enzo Di Fabrizio

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

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 di questa commessa riguardano la nanofabbricazione mediante tecniche di nanolitografia avanzata combinata con tecniche di deposizione/rimozione dei materiali (RIE, PECVD, crescita elettrolitiche etc.), applicata a vari campi di ricerca. In particolare, le tecniche utilizzate comprendono le seguenti litografie: 1) litografia elettronica 2) litografia ionica 3) litografia a raggi X 4) litografia profonda a raggi X 5) litografia imprinting. Le aree di ricerca riguardano: 1) microscopia optical tweezers e Raman su sistemi biologici 2) cristalli fotonici 2D e 3D 3) microfluidica combinata con tecniche spettroscopiche, in particolare, diffrazione a raggi X da luce di sincrotrone 4) nanolitografie per la realizzazione di campioni SPR (Surface Plasmon Resonance) 5) nanostrutturazione non convenzionale 2D e 3D mediante combinazione di tecniche di imprinting lithography, ion beam ed X-ray lithography 6) nanostrutturazione del Silicio Nanoporoso per applicazioni di drug delivery. Le attività riguarderanno quindi la progettazione, la fabbricazione e la caratterizzazione, o la partecipazione alla caratterizzazione dei dispositivi realizzati. La maggior parte dei campioni nanostrutturati (attività 1, 3, 4, 6) vengono impiegati su sistemi di interesse biologico. Le attività 2 e 5 riguardano la fotonica con possibili sviluppi verso la biofotonica.

Punti critici e azioni da svolgere

I punti critici riguardano sia le attività di nanofabbricazione che quelle di caratterizzazione. Per la nanofabbricazione, è essenziale ottenere un controllo nanometrico delle geometrie e delle superfici costituenti la parte "sensibile" dei dispositivi. In tal senso è quindi necessario avere la strumentazione litografica e di processing nelle condizioni ottimali. Pertanto si deve prevedere una copertura per i contratti di manutenzione della strumentazione avanzata (litografia elettronica, ionica, raggi X e deep reactive ion etching). Inoltre sarà necessario realizzare uno scanner a raggi X per esposizioni oblique, completamente compatibile con l'attuale stepper. Attualmente esiste un prototipo che è stato utilizzato con successo per la realizzazione dei primi cristalli fotonici 3D. Per le attività di caratterizzazione, si ritiene strategico investire per completare parte del microscopio Optical Tweezers e corredarlo sia di rivelatori per la fluorescenza, sia per una CCD ad alta sensibilità per le misure Raman combinate col trapping ottico.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine



<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
3	7	2	12

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Sintesi ed ottimizzazione di sistemi aventi almeno una dimensione nanometrica per il loro possibile utilizzo in dispositivi elettronici, optoelettronici, spintronici o in catalizzatori, e lo studio delle proprietà strutturali, ottiche ed elettroniche

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:	LUCIA SORBA

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

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

Crescita epitassiale di pozzi, punti quantici e nanofili di semiconduttori III-V e II-VI. Crescita di gas elettronici AlGaAs/GaAs e InAlAs/InGaAs. Studio delle proprietà ottiche in campo lontano e prossimo di nanofili, punti e pozzi quantici di semiconduttori. Misure di magnetotrasporto a bassa temperatura (<300mK) e a risoluzione temporale di nanofili e di gas elettronici AlGaAs/GaAs e InAlAs/ InGaAs. Studio delle proprietà elettroniche di punti quantici mediante microscopia a raggi X e STM. Studio delle transizioni di fase di metalli 2D mediante STM. Studio delle proprietà strutturali di materiali a semiconduttore mediante TEM. Fabbricazione di materiali e compositi nanostrutturati mediante cluster-assembling e PECVD. Studio di clusters adsorbiti, di struttura e reattività di superfici di metalli di transizione e di ossidi mediante STM ed XPS veloce. Crescita di nanotubi di carbonio su substrati patternati e loro caratterizzazione. Crescita su substrati isolanti di film ordinati di MgB2 ed effetto del drogaggio.

Punti critici e azioni da svolgere

Ottimizzazione dei protocolli di crescita di nanofili a semiconduttore di GaAs, di eterostrutture e del loro drogaggio. Attribuzione dei meccanismi di ricombinazione radiativa in nanofili a semiconduttore. Ottimizzazione della purezza di gas elettronici bidimensionali in eterostrutture singole e di pozzi quantici in un ampio intervallo di densità di carica. Estensione dell'emissione nell'infrarosso di pozzi e punti quantici in regione TCL. Sviluppo di un sistema per la misura delle proprietà di trasporto coerente in campi magnetici ortogonali a T<300mK. Messa a punto di un microscopio a scansione ad effetto tunnel in UHV a 4K. Misure di microscopia e spettroscopia a bassa temperatura su singoli punti e anelli quantici di InAs e studio delle transizioni di metalli 2D. Preparazione di superfici cataliticamente attive e messa a punto di un STM criogenico per studi di catalisi. Messa a punto e calibrazione di una sorgente in situ UHV di clusters supersonici innovativa ad alta efficienza e stabilità. Ibridazione di cluster-assembling supersonici e PECVD. Caratterizzazione e studio delle proprietà elettroniche di film ordinati di MgB2 in funzione del drogaggio

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine



<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
5	4	3	12

*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 INFN
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	Marco Fanciulli

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

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

A1) Studio sperimentale e teorico dei tempi di coerenza e della manipolazione, mediante interazione iperfina o valore g , di spin elettronici in strutture a bassa dimensionalità (fili, punti quantici, eterostrutture) in Si; A2) Rivelazione della risonanza di spin elettronico in MOSFETs sfruttando il rumore telegrafico ed altre proprietà a bassa temperatura ed in alti campi magnetici; A3) EDMR in eterostrutture basate su semiconduttori del IV gruppo e del III-V; A4) Studio ab-initio delle proprietà dei donori in semiconduttori in presenza di campi elettrici e di strain, ed in strutture a bassa dimensionalità; A5) Studio, teorico e sperimentale, di impurezze magnetiche in semiconduttori ed isolanti; A6) Sviluppo di tecniche avanzate di risonanza di spin elettronico per lo studio anche di nanomagnetici; A7) Studio di nanotubi di carbonio contenenti materiali magnetici; A8) Sviluppo di tecniche di calcolo di proprietà elettroniche e magnetiche di impurezze in semiconduttori.

Punti critici e azioni da svolgere

1) Studio sperimentale e teorico dei tempi di coerenza e della manipolazione, mediante interazione iperfina o valore g , di spin elettronici in strutture a bassa dimensionalità (fili, punti quantici) in Si ed in III-V; A2) Rivelazione della risonanza di spin elettronico in MOSFETs sfruttando il rumore telegrafico ed altre proprietà a bassa temperatura ed in alti campi magnetici. E' necessario acquisire le risorse umane (ricercatore) e strumentali (estensione ESR-FT) previste per il 2005.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

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).



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

M1) Realizzazione sperimentale e caratterizzazione teorica di strutture drogate a bassa dimensionalità in Si (Si, SOI, s-Si, nanocristalli); M2) Dimostrazione della manipolazione dello spin elettronico mediante campi esterni; M3) Determinazione dei tempi di coerenza in tali strutture; M4) Studio delle proprietà di magnetotrasporto in eterostrutture basate su semiconduttori del III-V gruppo ed in MOSFETs; M5) Rivelazione della risonanza di spin elettronico in punti quantici.

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: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
196	279	10	13	498	0	289	92	N.D.	590

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
1	1

*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
5	0	2	7

*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:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	Alessandro Tredicucci

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Temi

Tematiche di ricerca

Fotonica THz e laser a cascata quantica (QC), fisica delle transizioni intersottobanda in sistemi a forte confinamento ottico e/o elettronico (microcavità e nanofili bottom-up). Dispositivi single-electron e single-photon a onde acustiche di superficie per computazione e crittografia quantistica. Fibre ottiche e nanostrutture monocristalline per nuovi laser a stato solido.

Stato dell'arte

La fotonica THz consente nuove applicazioni bio-medicali e nei controlli di sicurezza; i laser QC sono la tecnologia più promettente, ma ancora criogenica. La crescita epitassiale di nanofili bottom-up apre nuove possibilità per le nanotecnologie anche verso nuove CMOS e sistemi d'illuminazione. Dispositivi single-photon sono necessari per la crittografia quantistica ma non ancora disponibili a stato-solido e su larga scala. I laser in fibra sono sempre più rilevanti nelle telecomunicazioni.

Azioni

Attività da svolgere

Nell'ambito THz l'attività riguarderà lo sviluppo di guide d'onda per i laser a cascata quantica che permettano il controllo elettrico delle costanti di propagazione. Verrà inoltre studiata l'implementazione di regioni attive nanostrutturate litograficamente. Inizierà l'attività su nanofili semiconduttori bottom-up. Questa si baserà su campioni esterni, ma già nel prossimo anno sarà commissionata una camera di crescita CBE. Verrà effettuata spettroscopia intersottobanda per definire l'effetto del confinamento; saranno studiati i fononi e la loro interazione con gli elettroni. Proseguirà lo studio dei polaritoni intersottobanda sia nel tentativo di raggiungere il regime di accoppiamento ultraforte, sia nello studio di nuovi sistemi di modulazione del ground-state. Continuerà l'attività sui nanodispositivi ad onde acustiche per verificare l'operazione a singolo elettrone in regime di coerenza di fase e la possibilità di utilizzare il sistema per la computazione quantistica e la generazione di singoli fotoni per crittografia. Verranno realizzate nuove nanostrutture drogate con terre rare e fibre monocristalline per sorgenti coerenti e applicazioni laser.

Punti critici e azioni da svolgere

Lo sviluppo di laser a cascata quantica nanostrutturati richiede l'implementazione di tecniche litografiche ad elevatissimo aspect-ratio. Inoltre vanno ricercate geometrie della struttura compatibili con la guida d'onda del dispositivo e che consentano il pompaggio elettrico. Soddisfare questi requisiti è una sfida notevole ma alla portata delle tecnologie attuali. L'utilizzo di geometrie fisicamente connesse ma elettricamente separate dal campo superficiale è una possibile soluzione. Per quanto concerne i nanofili un punto critico da affrontare è la compatibilità del substrato con l'ottica infrarossa. Verrà perciò studiato un sistema di rimozione dei fili tramite inglobamento in una matrice polimerica o deposito su un nuovo substrato. Il raggiungimento del regime di accoppiamento ultraforte nei polaritoni intersottobanda richiederà il passaggio a un nuovo sistema materiale (InAs/AlSb) a massa elettronica minore. La geometria migliore che permetta di realizzare un interferometro elettronico per mostrare l'operazione a singolo elettrone dei dispositivi acustici dovrà essere determinata. La possibilità di estrarre in fibre monocristalline i nuovi materiali drogati dovrà essere determinata.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine



Collaborazioni (partner e committenti)

Cambridge University (UK), Physical Sciences Inc. (USA), Thales (F), Teraview (UK), DLR (FRG), Lund University (S), Rice University (USA), Tohoku Iniversity (JAPAN), ENEA, AMC Italy, Toshiba Research Europe (UK), University of Copenhagen (Dk), 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

Finalità

Obiettivi

L'attività mira a incrementare le prestazioni dei dispositivi THz e a studiarne l'implementazione per applicazioni in biologiche, a sviluppare la tecnologia per la fotonica intersottobanda nei nanofili, a realizzare nanodispositivi a singoli fotoni ed elettroni per computazione e crittografia quantistica, a realizzare nuovi materiali cristallini per componenti fotonici in fibra.

Risultati attesi nell'anno

Laser THz con guide d'onda controllabili elettricamente e/o accordabili in frequenza; emettitori a cascata quantica in strutture nanostrutturate tramite tecniche litografiche. Spettroscopia intrabanda di nanofili di InAs e eterostrutturati InAs/InP e individuazione/interpretazione delle transizioni elettroniche. Determinazione dell'efficacia dell'iniezione ottica dei portatori. Installazione del sistema ultrafast per il medio-infrarosso. Polaritoni intersottobanda InAs/AlSb con alto rapporto tra splitting di Rabi ed energia della transizione. Dimostrazione del controllo dei polaritoni tramite iniezione tunnel in pozzi quantici accoppiati. Dimostrazione di un dispositivo interferometrico a singolo elettrone con trasporto tramite onde acustiche superficiali. Realizzazione di fibre monocristalline drogata con terre rare.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Nanofotonica
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
135	105	0	13	253	0	105	80	N.D.	333

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
1	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
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	0	2

*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:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	Vittorio Pellegrini

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Tem

Tematiche di ricerca

Cristallo di Wigner, Stati uno-dimensionali, 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, ferromagnetismo Hall quantistico, condensazione di Bose-Einstein e instabilità eccitoniche nei bistrati elettronici, eccitazioni di spin in punti quantici, stati di spin e correlazione in punti quantici, manipolazione coerente in nanostrutture .

Stato dell'arte

Dispositivi Hall quantistici coerenti sono oggetto di interesse teorico anche a fattori di riempimento maggiori di $1/2$ [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]. [1] Nagler et al., PRL (2005) [2] J. Eisenstein Science (2004) [3] Austing et al., Rev. Prog. Phys (2001).

Azioni

Attività da svolgere

Realizzazione di un sistema criomagnetico a temperature dei mK con accesso ottico; esperimenti di diffusione anelastica di luce su strutture a punti quantici a temperature di 2K; esperimenti di trasporto in sistemi Hall quantistici con punte di contatto quantiche; esperimenti di trasporto in fili quantici AAs; esperimenti di diffusione di luce in bistrati elettronici; studio teorico del pompaggio coerente in nanostrutture; studio teorico di stati elettronici correlati in nanostrutture.

Punti critici e azioni da svolgere

definizione e implementazione di protocolli per la computazione quantistica anche con metodologie ottiche in punti quantici accoppiati; computazione quantistica con stati di bordo a fattore di riempimento $5/2$; determinazione della coerenza macroscopica in un sistema eccitonico in regime di condensazione; cristallizzazione di Wigner indotta da impurezze artificiali in un gas elettronico 2D diluito.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Collaborazioni (partner e committenti)

Collaborazioni principali: Lucia Sorba (TASC-Trieste, crescita MBE); Aron Pinczuk (Columbia University NY, spettroscopia ottica); Loren Pfeiffer (Bell laboratories, Murray Hill NJ, crescita MBE); Allan MacDonald (Texas University, teoria effetto Hall quantistico); Matt Grayson e Gerhard Abstreiter (WSI, Monaco, sistemi unidimensionali in strutture Cleaved Edge Overgrowth); Elisa Molinari (S3 Modena, teoria punti quantici).

Finalità

Obiettivi

Calcolo della carica pompata in fili e punti quantici; osservazione di transizioni di fase magnetiche in punti quantici ; 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; evidenze sperimentali nel magneto-trasporto di liquidi di Luttinger chirali nel regime Hall quantistico; determinazione teorica delle fasi correlate di sistemi elettronici in nanostrutture.



Risultati attesi nell'anno

Studio del pompaggio in punti quantici nel regime Kondo; osservazione delle eccitazioni di spin in punti quantici con pochi elettroni; osservazione della diffusione elastica di luce (Rayleigh) in bistrati elettronici a fattore di riempimento uguale a 1; osservazione delle eccitazioni di spin e carica in bistrati elettronici in funzione del gap di tunneling; analisi del trasporto attraverso punte di contatto quantico di diversa geometria nel regime Hall quantistico.

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: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
168	205	106	13	492	0	311	80	N.D.	572

valori in migliaia di euro

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



Proteine fluorescenti per la bioelettronica

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:	Riccardo Nifosi'

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Temi

Tematiche di ricerca

Spettroscopia a singola molecola a uno e due fotoni. Disegno al computer e produzione di nuovi mutanti fotocromici di proteine fluorescenti. Immobilizzazione di proteine tramite auto-assemblaggio su substrati funzionalizzati. Fotofisica e fotochimica delle proteine fluorescenti. Nuove tecniche per il monitoraggio ottico di eventi molecolari all'interno della cellula. Biosensori cellulari.

Stato dell'arte

La possibilità di alterare le proprietà fisico-chimiche di molecole fotocromiche, tramite irraggiamento controllato, suggerisce importanti applicazioni in dispositivi optoelettronici, come memorie ottiche o interruttori ottici. Uno dei concetti più promettenti per la realizzazione di sistemi di scrittura-lettura-cancellazione è lo spegnimento/riaccensione fotoindotti della fluorescenza. Questo comportamento è stato dimostrato in mutanti di GFP, al livello di singola molecola.

Azioni

Attività da svolgere

Progettazione e sviluppo di nuove proteine fluorescenti con proprietà di interesse applicativo (migliori proprietà spettroscopiche, resistenza al photobleaching, fotocromismo, sensibilità a fattori ambientali quali pH e concentrazione di ioni), 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 di eventi molecolari nella cellula, anche a singola molecola, utilizzando come marcatori i fluorofori sviluppati nel corso dell'attività.

Punti critici e azioni da svolgere

Studio dettagliato della fotofisica dello switching fotoindotto del mutante GFP F64L/S65T/T203Y (E2GFP). Sintesi di macromolecole funzionalizzate con specifici gruppi funzionali in grado di interagire selettivamente con le proteine fotocromiche e di dar luogo a strutture bidimensionali auto-assemblate. Studi strutturali di mutanti di GFP tramite spettroscopia a raggi X.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Collaborazioni (partner e committenti)

Prof. Roberto Cingolani, Università di Lecce; Dr. Gianpiero Garau, Institut de Biologie Structural; Prof. Cristiano Viappiani Università di Parma; Prof. Yi Luo, KTH Stoccolma; Prof. Maurizio Persico, Università di Pisa; Prof. Massimo Olivucci, Università di Siena.

Finalità

Obiettivi

Progettazione e sviluppo di nuove proteine fluorescenti con proprietà fotocromiche, a partire dalle strutture molecolari di proteine fluorescenti note (GFP, BFP, dsRED, AsCP, eqFP611...). Realizzazione di dispositivi bio-optoelettronici basati su proteine fotocromiche. Sviluppo di nuove tecniche per il monitoraggio di eventi molecolari nella cellula anche a singola molecola, utilizzando marcatori fotocromici.

Risultati attesi nell'anno

Misura del tempo minimo di switching della fluorescenza per E2GFP. Immobilizzazione delle proteine fotocromiche su supporti bidimensionali e tridimensionali auto-organizzati a livello molecolare mediante formazione di legami covalenti e di bioaffinità. Struttura a raggi X dei mutanti di GFP F64L/T203Y e



F64L/S65T/T203Y, con e senza alogenuri. Modellizzazione computazionale dello spettro vibronico del cromoforo di GFP e dei suoi mutanti.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Proteine fluorescenti per la bioelettronica
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
219	170	29	13	431	0	199	80	N.D.	511

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
1	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
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	0	2

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Risultati attesi nell'anno

Fabbricazione di giunzioni Josephson Nb/InGaAs. Realizzazione interferometri Aharonov-Bohm con InGaAs. Sviluppo di valvole di spin con superconduttori. Studio di switch e refrigeratori superconduttivi operanti con barriere magnetiche. Realizzazione di nanostrutture di Nb. Studio di nuovi approcci alla refrigerazione di quasiparticella spin-dipendente.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Trasporto mesoscopico in nanostrutture ibride
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
174	132	13	13	382	87	282	80	N.D.	549

valori in migliaia di euro

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



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:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	Gaetano Senatore

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

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

L'attività scientifica dei proponenti ha come obiettivo la modellizzazione e la comprensione quantitativa di sistemi di interesse tecnologico e fondamentale confinati alla nanoscala con le più raffinate tecniche teoriche, principalmente il QMC. Essa è incentrata sullo studio di gas elettronici (EG) in dispositivi ad alta mobilità, fili, punti quantistici; fluidi quantistici confinati; clusters di elio drogati con molecole; processi di fusione in regime quantistico. Studieremo: (i) gli effetti di spessore trasverso e disordine sulla suscettività di spin di 2DEG modellati a descrivere MOSFET al Silicio; (ii) gli effetti dell'asimmetria di massa sulle proprietà di spin di 2DEG confinati in QW a base AlAs sotto stress; (iii) fasi esotiche in 2DEG diluiti; (iv) l'energetica di un filo quantistico modello; (v) la struttura e dinamica di clusters di elio drogati; (vi) la coesistenza di fase dell'idrogeno molecolare; (vii) gas di atomi fermionici e bosonici in trappole armoniche e in reticoli ottici; (viii) l'applicazione della tecnica delle funzioni ombra allo studio del 2DEG; (ix) effetti di confinamento e/o disordine sulla fusione di bosoni, (x) disomogeneità indotte in Elio-4.

Punti critici e azioni da svolgere

La realizzazione dei risultati attesi è in parte condizionata, nella sua articolazione temporale, dalla disponibilità di tempo calcolo e dalla disponibilità di personale junior (contratti pluriennali per personale esperto) e senior (posizioni a tempo indeterminato). Per quanto riguarda il calcolo potenziemo il nostro cluster di xeon a 3GH portandolo da 16 a 28 processori. La macchina anche nella nuova configurazione sarà dedicata in esclusiva alle nostre attività di ricerca. Su fronte del personale prevediamo di ricoprire le posizioni di personale junior e senior presenti nella nostra programmazione 2006. Infine, stiamo intensificando le nostre interazioni con le attività sperimentali presenti nell'area triestina, anche in previsione di una convenzione da stipulare con il Sincrotrone ELETTRA; permangono le collaborazioni ormai consolidate a livello internazionale: M. Kalos (Livermore), C. Umrigar (Cornell), M. Cole (PennState), M. Barranco (Barcelona), D. Ceperley (Urbana), K. Schmidt (Arizona State), D. Neilson (Camerino).

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Collaborazioni (partner e committenti)

M. Kalos (Livermore), C. Umrigar (Cornell), M. Cole (PennState), M. Barranco (Barcelona), D. Ceperley (Urbana), K. Schmidt (Arizona State), D. Neilson (Camerino)



Finalità

Obiettivi

Il nostro obiettivo è la modellizzazione e la comprensione quantitativa delle proprietà di sistemi di interesse tecnologico e fondamentale: elettroni in dispositivi ad alta mobilità, in punti quantistici, in fili quantistici; fluidi quantistici quali idrogeno ed elio confinati alla nanoscala.

Risultati attesi nell'anno

Alcuni dei risultati che prevediamo di ottenere dall'attività appena descritta sono: (i) l'individuazione e la comprensione dei processi rilevanti nella dipendenza dalla densità della suscettività di spin in MOSFET al Silicio, con particolare riguardo alla transizione metallo isolante; (ii) la caratterizzazione di linee satellite in spettri rotazionali di clusters di elio drogato; (iii) la caratterizzazione della coesistenza di fase nel paraidrogeno molecolare; (iii) l'effetto dello stress sulle proprietà di spin di elettroni confinati in buche a base AlAs; (iv) il raffinamento delle caratteristiche di nanogates atti ad indurre la cristallizzazione di Wigner (in 2D e senza campo magnetico) a densità di laboratorio; (v) la caratterizzazione di stati legati fermionici indotti dai bosoni; (vi) un fit di grande accuratezza dell'energia di stato fondamentale in un filo quantistico modello.

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: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
107	120	0	13	240	5	125	11	N.D.	256

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
1	1

*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
1	1	2	4

*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:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	Stefano Baroni

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

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. I problemi che si vogliono studiare sono la reattività di superfici nanostrutturate, l'autoassemblamento molecolare, il nanomagnetismo, le nanostrutture a base di carbonio, la nanoelettronica molecolare, e le proprietà meccaniche e di trasporto di fili quantistici.

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

La principale attività scientifica dei proponenti è la teoria e la simulazione numerica delle nanostrutture, con particolare riferimento alla modellizzazione su scala nanometrica, alla simulazione di nuovi materiali in condizioni estreme di pressione e temperatura, alla scienza di superfici e interfacce, alla teoria dei materiali piezoelettrici e ferroelettrici, all'evoluzione microstrutturale di sistemi complessi. In questo contesto, le attività 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: 1) la catalisi eterogenea su superfici di materiali metallici, semiconduttori e ossidi; 2) le interazioni tra molecole organiche e superfici metalliche; 3) i nanomagnetici molecolari e le loro proprietà magnetiche; 4) le nanostrutture a base di carbonio; 5) le eterostrutture per dispositivi microelettronici e di materiali dielettrici e ferroelettrici; nanofili e nanocontatti metallici; 7) 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.

Punti critici e azioni da svolgere

Un punto critico per il conseguimento delle attività descritte è la disponibilità di adeguato tempo macchina su supercalcolatori paralleli. Per garantire l'accesso al calcolo parallelo sarà necessario prevedere sia convenzioni con entità esterne (CINECA) sia la costruzione e sviluppo di cluster di calcolatori locali. Parte dell'attività di ricerca si svolge nel contesto di collaborazioni nazionali e internazionali, che vanno intensificate e che coinvolgono prevalentemente le seguenti istituzioni: Max-Planck-Institut fuer Festkoerperforschung (Stuttgart), CRS-S3 (Modena), International Center for Theoretical Physics, 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). In ambito locale, si prevede di facilitare l'interazione diretta con la ricerca sperimentale instaurando una convenzione con la Sincrotrone ELETTRA.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine



<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	2	6	10

*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 INFM
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	Paolo Carlioni

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Tem

Tematiche di ricerca

La nostra attività 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'esperienza. 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 nostre attività di ricerca sono divise in tre diverse linee: lo studio del meccanismo di azione di enzimi metallici. Ad esempio di enzimi idrolitici contenenti Zn come il fattore letale dell'antrace e le metallo beta-lattamasi; il secondo filone di ricerca riguarda lo studio e design di composti biomimetici di enzimi metallici. Per esempio una parte della nostra ricerca è rivolta allo studio del meccanismo di azione dell'enzima nitrogenasi e del rubisco. Una importante linea di ricerca è tuttavia rivolta allo studio dell'interazione tra farmaci (antramicina e diplatinati) e DNA e allo studio dei loro meccanismi di binding e riconoscimento molecolare. Studio dell'interazione tra farmaci antitumorali bifunzionali (contenenti platino e rame e DNA) studio di composti biomimetici dell'enzima sulfito ossidasi; studio di interazioni tra 'molecular switches' e DNA e caratterizzazione della loro attività spettroscopica.

Punti critici e azioni da svolgere

La nostra attenzione sarà rivolta a comprendere in dettaglio il meccanismo specifico di alcuni enzimi idrolitici come le metallo beta lattamasi e fornire un quadro generale riguardo del loro meccanismo di azione. Una parte della nostra attività di ricerca è rivolta all'interazione con gruppi sperimentali per caratterizzare il meccanismo di azione e fare il design di farmaci antitumorali. Infine inizieremo uno studio sulla cascata di eventi del Parkinson. In un approccio proteomico, usando metodi di bioinformatica, costruiremo modelli strutturali di tutte le proteine che hanno un ruolo nello sviluppo della malattia. Collaborazione con C. Micheletti (SISSA), C. Fernandez (MPI, Gottingen), M. Vendruscolo, S. Gustincich (SISSA) and A. Cattaneo (SISSA and Layline Genomics).

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

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



Finalità

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. Inoltre lo studio dei complessi biomimetici riveste un ruolo molto importante. Infine tecniche di bioinformatica strutturale vengono utilizzate per determinare la struttura di canali ionici.

Risultati attesi nell'anno

In questo anno completeremo la caratterizzazione del meccanismo di idrolisi del fattore letale dell'antrace e caratterizzare l'origine della sua selettività solo nei confronti delle proteine MAPKs. Ci proponiamo inoltre di studiare dettagliatamente il meccanismo di idrolisi della CphA (una metallo beta lattamasi) e confrontando il suo meccanismo con quelli di altri membri di questa classe di enzimi ci proponiamo di formulare ipotesi su un meccanismo generale di azione di questi enzimi. Porteremo poi a termine lo studio del rubisco e dei suoi composti biomimetici contenuti uranio. In quest'anno abbiamo già caratterizzato le interazioni tra farmaci contenenti due platini e DNA e ci aspettiamo di comprendere presto il loro meccanismo di binding. Infine, Studieremo il meccanismo di binding dell'antramycin al DNA. Inoltre, prevediamo di cominciare a studiare composti antitumorali bifunzionali contenenti platino e rame e la loro interazione con il DNA. Costruiremo modelli strutturali di tutte le proteine che hanno un ruolo nello sviluppo della malattia di Parkinson. Studieremo l'effetto di

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Modelizzazione molecolare di sistemi biologici
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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	69	0	13	173	0	69	11	N.D.	184

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
1	1

*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	1	0	1

*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:	Sezione di Trento
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	SALVATORE IANNOTTA

Elenco dei partecipanti

Iannotta Salvatore	liv. I	Mazzola Maurizio	liv. V	Verucchi Roberto	liv. III
Marchetti Claudio	V				

Tem

Tematiche di ricerca

Sintesi, crescita, funzionalizzazione/sensitizzazione di film di materialinanostrutturati, inorganici molecolari ed ibridi, finalizzati allo sviluppodì nuove classi di dispositivi elettronici, optoelettronici, strutture esistemi. Si combinano raffinate tecniche della moderna fisica della materiacon un approccio interdisciplinare per controllare i processi di crescitaalle diverse scale di lunghezza e confezionare materiali con proprietà sumisura. Si sviluppano e studiano: (1) metodi di crescita e trattamenti disuperficie per a) materiali inorganici nanostrutturati a partire da ossidimetallici, b) materiali molecolari organici inclusi oligomeri e molecole(tiofeni, aceni, ftalocianine, porfirine, fullereni etc.), c) biofunzionalizzazioni, c) ibridi sintetizzati per co-deposizione e/o perattivazione cinetica alla mesoscala. (2) ingegnerizzazione di interfacceper i diversi materiali sintetizzati per la fabbricazione di dispositivielettro-attivati. (3) sviluppo di nuove classi di dispositivi: cellefotovoltaiche, transistor, emettitori di luce, per verificare lafunzionalità dei processi, migliorarne le caratteristiche, verificarne edottimizzarne l' applicabilità pratica.

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 tecnologieconvenzionali ad aggredire livelli di integrazione sempre più elevati, combinata alle nuove potenzialità di approcci innovativi (bottom up) cheaprono nuove frontiere tecnologiche (da nuove generazioni di dispositivielettronici ed opto-elettronici alla bio-medica) sono tra i temi di maggiorattualità. Le frontiere su cui noi lavoriamo sono la produzione ed utilizzodì materiali innovativi con proprietà ben controllate e riproducibili; lapreparazione, controllo, gerarchizzazione ed ingegnerizzazione diinterfacce alle diverse lunghezze di scala e rispetto ai diversi materiali(organico, inorganico, biologico); lo sviluppo di strutture, dispositivi esistemi. Grazie alle collaborazioni affrontiamo questi temi con lanecessaria forte convergenza di competenze e discipline perseguibile ancheattraverso una rete fortemente connessa. In questa fase anchel' integrazione dell' approccio bottom-up con metodi top-down permetteun' ampia gamma di sviluppi di grande interesse.

Azioni

Attività da svolgere

a) Sviluppo di processi di crescita materiali nanostrutturati, molecolari ed ibridi con la definizione di protocolli ottimizzati e finalizzati alle esigenze di fabbricazione di dispositivi e dimostratori. Materiali diriferimento saranno: molecole organiche semiconduttrici (quali aceni,tiofeni, ftalocianine e porfirine; peptidi, nanoossidi metallici e clusterdi materiali inorganici.b) preparazione, studio ed ingegnerizzazione d'interfacce. Verrannostudiati i processi all'interfaccia: tra molecole organiche diverse; tramolecole organiche a diversi stadi di aggregazione (nanostrutturazione),peptidi e superfici di semiconduttori; tra molecole organiche, peptidi emetalli; tra nanoaggregati inorganici e molecole nonché tra nanoaggregati ocluster inorganici e superfici metalliche. L' obiettivo è di individuareprocessi e procedure per produrre interfacce con iniezione di carica,proprietà elettriche, funzionalità biologica ottimizzati a seconda del tipodi applicazione.c) sviluppo di prototipi di dispositivi per la sensoristica (gas e volatiliorganici) 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' affidabilità, riproducibilità e stabilità sia dei processi di crescitache dei materiali nanostrutturati e molecolari è un fattore cherichiederebbe uno sforzo importante per poter poi procedere alla messa incampo



di processi tecnologici. Allo stato attuale dello sviluppo dell'attività, sia per la disponibilità sia di risorse umane che finanziarie all'interno della commessa non è pensabile procedere in questa direzione con la sistematicità che sarebbe necessaria. Si procederà in ogni modo con una serie di verifiche a spot sui vari processi che sono in fase più avanzata di sviluppo. 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. Sarebbe necessario implementare sull'apparecchiatura già esistente sia metodologie 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 vuoto per lo sviluppo di dispositivi in condizioni ben controllate.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Si avvale di competenze allo stato dell'arte sui meccanismi fisico-chimici fondamentali, nella sintesi, sviluppo, crescita e caratterizzazione di film di materiali nanostrutturati, molecolari ed ibridi, sui processi di superficie, funzionalizzazione ed alle interfacce, per la fabbricazione di dispositivi prototipali applicabili nell'elettronica, nella sensoristica ed nell'optoelettronica. La sintesi/crescita di film affianca metodologie classiche a tecniche di deposizione da fasci supersonici di molecole e processi originali di iniezione e preparazione dei precursori gassosi grazie allo sviluppo di sorgenti ipertermiche supersoniche di molecole ed oligomeri e per la produzione di cluster di materiali inorganici basati su plasmi. Il controllo sui precursori in fase gassosa, incluso stato energetico ed aggregazione, ha dato vita ad un approccio innovativo alla sintesi di materiali nanofasici, molecolari ed ibridi che ci vede tra i gruppi leader al livello internazionale. Tecniche di indagine in-situ sono le spettroscopie elettroniche (XPS, Auger, UPS), ellissometria spettroscopica, diffrazione, microscopia SEM, (LEED ed atomica), angolo di contatto, spettrometria di massa e MPI.

Collaborazioni (partner e committenti)

È attiva una fitta rete di rapporti internazionali (principalmente centri di Ricerca Europei ed USA - tra cui Princeton ed il National Center for Nanotechnology della NSF a Cornell), nazionali (altri Istituti CNR ed altre Università tra cui Milano Statale, Milano Bicocca, Brescia-Cattolica, Modena-S3, Cosenza etc.) e locali (IRST ed Università) che costituiscono una solida base su cui integrare la vasta gamma di competenze necessarie. A queste si aggiungono realtà industriali tecnologicamente avanzate (CRF, Eurocoating, Microcoat etc.). La committenza principale è quella pubblica (MIUR e Fondo Unico per la Ricerca - Provincia Autonoma di Trento). Non mancano contratti rilevanti con altre realtà quali ad esempio l'Università di Groningen (Material Science Center) che ha commissionato un'apparecchiatura per la crescita di film da fasci supersonici. Sono state proposte una serie di iniziative a carattere europeo (principalmente STREP) che sono attualmente in fase di valutazione ed il cui esito è previsto nella prossima primavera. La commessa è stata protagonista anche nella formulazione di due proposte nell'ambito della recente chiamata PNR del MIUR.

Finalità

Obiettivi

Obiettivo primario della commessa è sviluppare conoscenze, metodologie, processi e tecnologie nel campo dei materiali molecolari, nanostrutturati ed 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 ed 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 valutazione (EU, MIUR etc.) ed attraverso rapporti con partners nel mondo dell'industria e della ricerca industriale. Obiettivo importante è consolidare ed ampliare la rete di rapporti ed 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. Ci si aspetta di produrre protocolli di fabbricazione di ossidi nanostrutturati che verranno utilizzati per la fabbricazione di sensori di gas finalizzati in particolare all'automotive. 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. 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 di conoscenze, metodologie e tecnologie di base, che sono al cuore della commessa, sono orientati ad impattare su settori strategici per l'economia nazionale quali il controllo e la qualificazione di produzioni agroalimentari con la sensoristica, le telecomunicazioni e l'elettronica di nuova generazione. 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 sta avviando un progetto di ricerca ed innovazione tecnologia (Legge Provinciale 13/12/1999), n. 6 in collaborazione con imprese trentine. L'impegno della commessa è inoltre forte nella collaborazione alla definizione del Piano Provinciale per la Ricerca e l'innovazione. Si tratta di un'iniziativa avviata per la prima volta quest'anno sulla base della nuova legge di riordino del sistema della ricerca in trentino 2 agosto 2005, n. 14

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Gli impatti sociali principali riguardano la formazione di personale ad elevato livello di qualificazione (laureandi e formazione post-laurea) in tecnologie emergenti e quindi particolarmente propenso all'innovazione scientifica e tecnologica. Di rilievo è anche l'utilizzo di sensoristica innovativa per la valutazione della qualità di prodotti agro-alimentari edella qualità degli ambienti. Su questi argomenti è in fase iniziale un progetto che integra competenze di questa commessa con quella di fononica: Materiali, Strutture e diagnostica e coinvolge altri Istituti del CNR ed è oggetto di un progetto PNR cui partecipiamo come UO.

Moduli

Modulo: Crescita di materiali, funzionalizzazioni e dispositivi da precursori molecolari, inorganici e cluster.

Istituto esecutore: Istituto di fononica e nanotecnologie

Luogo di svolgimento attività: Sezione di Trento

Risorse commessa 2006

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	40	245	0	435	0	285	39	N.D.	474

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
N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	1	1	3

*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 INFM
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	Adriana Passaseo

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

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, Strutture a cristallo fotonico GaAs based, Micro e nanosistemi basati su semiconduttori strain Dispositivi ad alta velocità per elettronica di potenza (HEMT) per applicazioni spaziali, Filtri RF GaN per telefonia mobile, MEMS e GaN-based detector, Strutture a cristallo fotonico GaN based 1D, 2D e 3D per applicazioni in ottica non lineare

Stato dell'arte

I dispositivi fotonici basati su nanostrutture hanno avuto un crescente sviluppo dettato dalla possibilità di realizzare dispositivi di nuova concezione basati sugli effetti quantistici, come emettitori laser a bassa soglia, modulatori, HBT, HEMT, dispositivi ad effetto tunnel. Un grande impulso si è avuto nello studio di dispositivi basati su composti Nitrucci, dettato da caratteristiche peculiari di questi composti quali: alta gap, altissima resistenza meccanica e termica, e piezoelettricità.

Azioni

Attività da svolgere

Implementazione MBE di strutture a QD per dispositivi operanti a 1.3mm e delle tecnologie di fabbricazione. Ottimizzazione di tecniche litografiche e di etching per strutture PhC GaAs based ad alto aspect ratio. Studio di tecniche di rilascio di strain per nanostrutture optoelettromeccaniche. Tecniche innovative di crescita nitrucci e sviluppo di tecnologie di fabbricazione su GaN. Studio ed ottimizzazione di Nitrucci cresciuti per Sputtering. Realizzazione strutture multilayer e PhC GaN based.

Punti critici e azioni da svolgere

Raggiungimento di strutture QD ad alto guadagno e basse perdite. Determinazione design ottimale di dispositivi a QD ad emissione verticale. Messa a punto di tecniche di etching selettivo per nanostrutture free-standing GaAs-based. Crescita di GaN-HEMT su Al₂O₃ e SiC ad alta mobilità e bassa corrente inversa. Realizzazione di strutture mesoscopiche su GaN isolante. Studio di tecniche di crescita di multistrati GaN/AlN ad altissimo strain. Studio del campo piezoelettrico in AlN policristallino.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Collaborazioni (partner e committenti)

Principali collaborazioni: Università di Albuquerque (USA), Università di Glasgow (UK), INDRA (Spagna), Università di Tokio (Giappone), Virginia Commonwealth University (USA), THALES (Fr), Università di Montpellier (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., Masmec, MIUR, EU.

Finalità

Obiettivi

1_Laser QD a bassa soglia ($I_{th} < 30 \text{ A/cm}^2$) e QD-VCSEL operanti a 1.3 mm. Dispositivi PhC GaAs based attivi e passivi. 2_Nanodispositivi per applicazioni optoelettromeccaniche. 3_GaN-HEMT ad alta frequenza ed alta potenza (20 W a 2-6 GHz, 15 W & -18 GHz), ricerca di base su trasporto in regime mesoscopico. 4- Filtri RF BAW, FBAR e SAW ad alta frequenza (2-5 GHz) e sensori wireless piezoelettrici. 5_Strutture multilayer e PhC GaN-based ad alta efficienza di conversione in frequenza nell' UV e IR.



Risultati attesi nell'anno

1_Laser a QD a bassa soglia ($I_{th} < 50A/cm^2$) e MCLED operanti a 1.3 μm . Dispositivi PhC GaAs based attivi e passivi. 2_Nanostrutture free-standing per applicazioni optoelettromeccaniche. 3_GaN-HEMT ad alto 2DEG ($1 \times 10^{13} cm^{-2}$), alta mobilità ($> 1700 cm^2/Vs$) bassa corrente inversa ($< 1 \times 10^{-6} A$ a 50 V). 4_Filtri RF SAW e sensori piezoelettrici. 5_Strutture multilayer e PhC GaN-based ad alta efficienza di conversione in frequenza nel visibile

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- 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: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
305	232	616	13	1166	0	848	197	N.D.	1363

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	1	0	1

*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:	ROBERTO CINGOLANI

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

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

Le attività destinate a valorizzare i risultati della ricerca saranno focalizzate su particolari settori industriali (es. agroalimentare, telecomunicazioni, biomedicale) con particolare attenzione al consolidamento del networking con Università e altri EPR; verrà inoltre proseguita l'attività di promozione del portafoglio brevetti. Nel 2006 proseguiranno le attività legate alla produzione di mostre interattive i cui principali committenti saranno l'Università di Bari (Cittadella Mediterranea della Scienza), l'Università di Catania (Città della Scienza) e l'Associazione Festival della Scienza. Per il portale INForMando verrà completato l'archivio dei centri di ricerca (Archimedes), si procederà alla realizzazione di altre "Grandi Domande della Scienza e della Tecnica" e di articoli su importanti scoperte (gli Highlights per tutti) e si proseguiranno i servizi di e-learning e di teledidattica. Si estenderà la diffusione dei prodotti multimediali per la didattica anche a paesi di lingua slava e cirillica. Verranno infine organizzate due scuole Nazionali (di Fisica della Materia e di Scienza dei Materiali) che prevedono anche video-lezioni accessibili attraverso il web.

Punti critici e azioni da svolgere

Le attività di trasferimento tecnologico soffrono della mancanza di dialogo tra il mondo della ricerca scientifica e il tessuto imprenditoriale, richiedono ai giovani ricercatori che operano in ambito tecnologico una formazione molto specialistica e difficilmente incontrano l'interesse di un ampio pubblico. Per ovviare a queste difficoltà si prevede di svolgere una costante ricerca di collaborazioni industriali, anche attraverso una opportuna gestione della proprietà intellettuale, che abbia come obiettivo primario la valorizzazione e la commercializzazione delle tecnologie derivanti da progetti di ricerca di interesse per le grandi filiere industriali (agroalimentare, beni culturali, biomedicale, ecc.) e per il territorio. Si intende ampliare l'offerta di



iniziative a carattere formativo 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 e prodotti multimediali) capaci di raggiungere un vasto pubblico, di orientare i giovani verso le discipline scientifico-tecnologiche, di favorire l'aggiornamento degli insegnanti.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le azioni per la valorizzazione dei risultati della ricerca sono condotte da un gruppo composto da personale ricercatore e tecnologo (di formazione scientifica) e da personale tecnico-gestionale di pluriennale esperienza. In particolare:- il personale operante nel settore del trasferimento tecnologico è attivo dal 1999 ed ha avviato negli anni collaborazioni stabili in network tematici internazionali (ProTon e Unite) e con strutture di ricerca nazionali (in particolare Politecnico di Milano e Scuola Sant'Anna di Pisa) per la condivisione di buone pratiche nella gestione del processo di valorizzazione e trasferimento di tecnologie.- il personale operante nel settore mostre interattive è attivo dal 1998 ed è in grado di ideare e progettare gli oggetti da mettere in mostra, di realizzarli nelle proprie officine e di organizzare le mostre quello operante nel settore multimediale è attivo dal 1995 e, attraverso il portale INForMando, offre la possibilità di consultare il numeroso materiale prodotto e fornisce servizi quali teledidattica ed e-learning.

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).

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 dichiarati nei singoli progetti relativi 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 delle attività di diffusione della cultura scientifica i principali risultati attesi sono: la realizzazione di un secondo lotto di exhibit per la Cittadella Mediterranea della Scienza di Bari, la presentazione di una nuova mostra al Festival della Scienza e l'avvio del progetto per la realizzazione della Città della Scienza di Catania; il completamento dell'archivio dei centri di ricerca (progetto Archimedes) e la redazione di articoli in formato multimediale su importanti scoperte fatte in ambito CNR. Le scuole Nazionali di Fisica della Materia e di Scienza dei Materiali forniranno inoltre l'opportunità a giovani ricercatori di conoscere argomenti di frontiera e di discuterne con docenti esperti a livello internazionale mettendo così le basi per possibili collaborazioni.

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 2006

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
419	143	981	163	1706	343	1467	154	N.D.	2203

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
N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

<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



Sistemi ottici e quantistici con fotoni e atomi ultrafreddi



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:	Sistemi ottici e quantistici con fotoni e atomi ultrafreddi
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	Girolami Maria Laura	IV	Palla Paolo	IV
Aprile Nunzia	VII	Gozzini Silvia	III	Picchi Maurizio	V
Badalassi Mino	VI	Grassini Stefania	IV	Roventini Giovanna	V
Bagnesi Cinzia	VII	Guidarini Dante	IV	Simili Roberto	IV
Barbini Alessandro	IV	Ioli Nadia	II	Tagliaferri Mauro	V
Biagi Andrea	IV	Lanza Clara	V	Ughi Susanna	VII
Cempini Manuela	V	Lucchesini Alessandro	III	Voliani Mauro	VII
Consani Mario	VI	Marchetti Sauro	III	Zini Paolo	IV
Cosci Orlando	V	Masserotti Marcello	VIII		
Gabbanini Carlo	III	Moretti Augusto	II		
		Onor Massimo	V		

Temi

Tematiche di ricerca

CPT su potassio. Trappola ottica per molecole di rubidio. Spettroscopia di assorbimenti molecolari overtone nel VIS e NIR delle molecole CO₂, CH₄ e 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

CPT su potassio atomico con diodo laser a 405nm risonante con la transizione 4s-5p. Verrà studiata la possibilità di realizzare la coerenza in configurazione Hanle e trasferirla sul livello 4p, con sensibile diminuzione della luce scatterata, punto critico nella realizzazione del magnetometro. Con due laser risonanti con diverse transizioni si studieranno gli effetti perturbativi di una radiazione sulla coerenza prodotta dall'altra. Sarà studiato il confinamento di molecole ultrafredde di rubidio in una trappola ottica dipolare a fasci incrociati, che dovrebbe portare a una densità molecolare più alta rispetto alla configurazione a singolo fascio. Studio dell'assorbimento del CO₂ nella banda roto-vibrazionale overtone a 790nm e analisi preliminare dell'assorbimento del C₂H₆, gas di interesse ambientale. Analisi del fenomeno LIAD sulla superficie di celle tramite onda e.m. evanescente a frequenza risonante con il potassio. Studio dell'effetto di campo elettrico sul LIAD. Refrattometria di alta precisione (1E-7) di gas e spettroscopia optoacustica di alta sensibilità nella regione dei 10 micron. Studio di nanolitografia di bario con onda stazionaria.

Punti critici e azioni da svolgere

I punti critici fondamentali restano costituiti dalle risorse e dal personale disponibili per l'attività di ricerca. Tra la strumentazione che rende critica l'attività si possono citare: sorgenti laser adeguate per la risonanza sul potassio, sorgente CO₂ di purezza e stabilità necessarie per trappola ottica, modulatore acusto-ottico per CO₂. Ci sono inoltre delle difficoltà tecniche da risolvere quali l'accoppiamento del laser e guida d'onda con la superficie polimerica per gli studi di LIAD in onda evanescente, il reperimento di substrati adeguati per



nanolitografia, lo sviluppo di celle di nuovo disegno per incrementare il limite di sensibilità delle misure optoacustiche.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Competenze specifiche:- manipolazione atomica e laser cooling- spettroscopia ad altissima risoluzione- spettroscopia di elementi in tracce- ottica non lineare- laser IR e FIR.

Collaborazioni (partner e committenti)

I ricercatori operanti nella commessa hanno in atto un rilevante numero di collaborazioni di cui le principali sono: INFM-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.

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: -Coerenza su livelli eccitati e sul fondamentale nell'atomo di potassio;- Intrappolamento di molecole ultrafredde di rubidio ad elevata densità in trappola dipolare; -Spettro CO₂ a 790 nm;-Analisi superficiale dell'effetto LIAD con studio dell'interazione alcalino-polimero;-Realizzazione di nanostrutture atomiche tramite maschera ottica;-Incremento della precisione delle misure refrattometriche e della sensibilità delle misure optoacustiche alle frequenze del laser CO₂.

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 2006

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
564	118	45	0	727	8	171	172	N.D.	907

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
7	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	3	2	2	2	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



Tecniche di imaging per lo studio e l'analisi di materiali microstrutturati

Dati generali

Progetto:	Sistemi ottici e quantistici con fotoni e atomi ultrafreddi
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 rivista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	SERGIO DE NICOLA

Elenco dei partecipanti

Allocati Francesco	liv. IV	Di Bonito Elena	liv. VII	Pierattini Giovanni	liv. II
Arena Laura Patricia	IV	Esposito Francesco	IV	Piscitelli Sergio	IV
Boccaccio Rita	VII	Finizio Andrea	IV	Rofrano Umberto	VII
Cotugno Antonio	IV	Formicola Valentina	VIII	Santaniello Alfonso	IV
De Angelis Marella	III	Forte Ferdinando	IV	Tarsia Franco	IV
De Nicola Sergio	III	Ippolito Salvatore	VII		
Delle Cave Giuseppe	III	Izzo Marcella	IV		
		Keller Lidia	VII		

Temi

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

1) Sviluppo di un sistema di microscopia olografica per Imaging di microstrutture 3D basato sulla ricomposizione numerica di ologrammi ricostruiti a diverse distanze nella direzione della profondità di fuoco del sistema microscopico. 2) Caratterizzazione mediante olografia digitale di strutture sub-micrometriche mono e bi-dimensionali in cristalli di niobato di litio 3) sviluppo di tecniche spettroscopiche per la caratterizzazione di materiali bimetallici nanostrutturati 4) Sviluppo di una tecnica di calibrazione polarimetrica di reticoli di Bragg in fibra ottica

Punti critici e azioni da svolgere

Necessità di strumentazione adeguata per l'osservazione di campioni in microscopia ad alta risoluzione e per la lavorazione meccanica di precisione. Criticità del processo fotolitografico per la fabbricazione di microstrutture che richiede il completamento della camera pulita parzialmente allestita nei laboratori di Ottica dell'ICIB. Necessità di aumentare il personale ricercatore dedicato alle attività della Commessa



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Fisica dell'interazione laser-materia classica e quantistica, microscopia avanzata per ispezione di microstrutture, interferometria, olografia digitale, optoelettronica, ottica non lineare, ottica guidata, modellistica per la descrizione della propagazione di radiazione coerente nella materia, competenze nello sviluppo di apparati sperimentali per il testing ottico; gestione, acquisizione ed elaborazione di segnali, tecniche di image processing; competenze nell'applicazione di tecniche numeriche per l'analisi di pattern interferometrici, di image processing in olografia digitale.

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. Conneticut, 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)

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 novi 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

1) Automazione del sistema di microscopia olografica; flessibilità del processo di "messa a fuoco" rispetto alle tecniche di microscopia tradizionale basate sullo spostamento meccanico dell'obiettivo 2) Sviluppo di metodi numerici per la modellazione della propagazione solitonica in mezzi in strutture BEC 3) Caratterizzazione spettroscopica di cavità basate su reticoli di bragg in fibra ottica 4) Determinazione delle caratteristiche termo-ottiche di wafer di niobato di Litio 4) Studio del comportamento elettro-ottico di wafer di niobato di Litio drogato con erbio il raggiungimento degli obiettivi sarà testimoniato da pubblicazioni scientifiche

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/IT04/000380 (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 nanostrutturati
Istituto esecutore:	Istituto di cibernetica "Edoardo Caianiello"
Luogo di svolgimento attività:	Sede principale Istituto



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 2006

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
381	167	125	130	803	85	377	132	N.D.	1020

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	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



Processi ottici classici e quantistici in sistemi fisici innovativi

Dati generali

Progetto:	Sistemi ottici e quantistici con fotoni e atomi ultrafreddi
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:	GIAN PAOLO PAZZI

Elenco dei partecipanti

Agostini Alessandro	liv. VI	Galli Giacomo	liv. VI	Ranfagni Anedio	liv. I
Azzari Lucia	VIII	Mealli Maria Cristina	V	Sacco Vincenzo Maria	II
Azzurrini Angela	VI	Morandi Marco	IV	Schena Alessandro	III
Bacci Carlo	IV	Nocentini Nara	VII	Susini Carlo	III
Bigozzi Leonardo	VII	Olivieri Giulio	VII	Ulivelli Gino	VII
Calzolari Roberto	IV	Papa Anna	VII	Venturi Valerio	IV
Cartia Marco	IX	Pazzi Gian Paolo	II	Zeni Elena	VIII
Di Maggio Paolo	VI				

Temi

Tematiche di ricerca

Studio delle caratteristiche spettroscopiche dei nuovi materiali scintillanti (perovskiti, granati, tungstati), e degli scintillatori più tradizionali (alogenuri alcalini), mediante spettroscopia ottica risolta in tempo e cinetica di decadimento con eccitazione laser a eccimeri/azoto o lampade spettrali al fine di ottimizzarne le caratteristiche per le applicazioni. Comprendere i meccanismi che presiedono alle emissioni e quindi studiare il ruolo dei difetti e dei meccanismi di trasferimento/immagazzinamento di energia, includendo l'effetto Jann-Teller e l'effetto tunnel. Studio del tunneling in sistemi non microscopici includendo, nella formulazione quantistica, l'effetto della dissipazione sempre presente nei sistemi macroscopici (o mesoscopici). La sperimentazione effettuata su giunzioni Josephson (a temperature della decina di mK) consente di osservare il tunneling quantistico macroscopico (MQT) e ricavare informazioni per determinare l'entità degli effetti dissipativi e del tempo di attraversamento della barriera (tempo di tunneling).

Effettuazione di sperimentazioni a microonde e in ottica (nel vicino infrarosso) per verificare la presenza di effetti superluminali.

Stato dell'arte

In molte applicazioni (medicina, industria, sistemi di controllo, fisica delle alte energie) si richiede l'uso di scintillatori veloci e più efficienti per migliorare le prestazioni delle apparecchiature in uso (rivelazione di raggi X/gamma). La soppressione delle componenti lente è un obiettivo importante da conseguire per rendere più breve la gestione delle operazioni e ridurre quindi le dosi di radiazioni ai pazienti e/o agli operatori. Abbiamo sviluppato tecniche per misure della cinetica di decadimento della fotoluminescenza nell'uv-visibile per l'osservazione simultanea di componenti veloci (ns) e lente (fino al s), che permettono la selezione di materiali con limitato contenuto di componenti lente e pertanto utili per le applicazioni. A partire da una decina di anni l'effetto tunnel è stato investigato con sperimentazione a microonde ed in ottica. Questo ha permesso anche di verificare la possibilità di ottenere comportamenti superluminali, la cui interpretazione è tuttora oggetto di discussione nella comunità scientifica: sono richieste ulteriori indagini, sia teoriche che sperimentali, per una più approfondita loro interpretazione.

Azioni

Attività da svolgere

Con la tecnica da noi messa a punto per la determinazione della cinetica di decadimento delle emissioni nell'uv-visibile, mediante eccitazione con laser ad azoto/eccimeri, si proseguirà l'indagine sui tempi di decadimento di perovskiti (drogate con Yb o Ce), per determinare i cristalli più idonei come scintillatori veloci per applicazioni in campo medico, sistemi di controllo e industriale. Si intende caratterizzare anche cristalli di LSO, GSO, LuYSO e LuYAG, tutti drogati con Ce, sia per determinarne la cinetica di decadimento sia per verificare l'eventuale presenza di fenomeni di riassorbimento della radiazione emessa (eccitazione mediante laser ad azoto). Si cercherà di comprendere i principi fisici del funzionamento di questi scintillatori, studiare il ruolo dei difetti e dei meccanismi di trasferimento/immagazzinamento di energia, includendo l'effetto tunnel. Si cercherà di chiarire se i comportamenti superluminali, fino ad ora osservati specialmente nella



propagazione a microonde limitatamente al campo vicino, possano essere rilevati oltre il limite del campo vicino e se tali comportamenti possano essere attribuiti o meno alla velocità dell'informazione.

Punti critici e azioni da svolgere

Le originali tecniche sperimentali utilizzate dalla Commessa consentono di operare ad alti livelli nelle collaborazioni nazionali ed internazionali. Lo stesso dicasi per quanto riguarda l'elaborazione di modelli interpretativi dei fenomeni osservati sperimentalmente. La carenza di fondi istituzionali del CNR, però, non ha consentito il necessario aggiornamento delle attrezzature scientifiche di base della Commessa. Se, come accaduto nel corso del 2005, si verificassero problemi di revisione del laser ad azoto/eccimeri o di altre apparecchiature ne deriverebbe un rallentamento dell'attività di ricerca in quanto la loro manutenzione resterebbe completamente a carico del personale ricercatore, stante anche la mancata assunzione di personale tecnico in sostituzione di quello andato in pensione. Sarebbe inoltre estremamente utile l'acquisizione di nuovo personale ricercatore, possibilmente a tempo indeterminato, in modo da poterlo inserire nelle attività della Commessa con la necessaria gradualità prima che essa si sguarnisca per il pensionamento di parte degli attuali componenti.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Esperienza pluriennale in spettroscopia ottica nell'uv-visibile, sia degli stati stazionari che risolta in tempo da 10 K a 325 K (criostato a ciclo chiuso) eccitando con lampade spettrali o con un laser ad eccimeri/azoto. Con la tecnica messa a punto nel nostro laboratorio si effettuano misure della cinetica di decadimento della fotoluminescenza che evidenziano, oltre che componenti veloci (ns), anche componenti lente (fino al s) con ampiezza del segnale fino a 5 ordini di grandezza inferiore a quelle veloci. Queste informazioni consentono di fornire utili indicazioni ai crescitori di cristalli, con i quali collaboriamo, per le opportune modifiche dei processi di crescita. Esecuzione di misure di luminescenza termostimolata eccitando con lampade spettrali a bassa temperatura ed applicando una crescita di temperatura controllata. Sperimentazione su dispositivi superconduttori mediante un criogeneratore a partire dalla decina di mK. Effettuazione di esperienze a microonde per evidenziare la presenza di effetti superluminali. Interpretazione dei risultati sperimentali con modelli che fanno riferimento all'effetto Jahn-Teller ed all'effetto tunnel.

Collaborazioni (partner e committenti)

Dipartimento di Scienza dei Materiali, Università di Milano-Bicocca; Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa; Dipartimento di Fisica dell'Università di Firenze; Dipartimento di Fisica dell'Università di Trento; Istituto Nazionale di Ottica Applicata, Firenze; Istituto per le Telecomunicazioni e l'Elettronica della Marina Militare Italiana 'G. Vallauri', Livorno; Dipartimento di Fisica 'E. Amaldi' dell'Università di Roma Tre; Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati del CNR, Roma; Institute of Physics of AS CR, Praga (Repubblica Ceca); Institute of Physics, University of Tartu (Estonia); Crytur Ltd., Turnov (Repubblica Ceca); Dept. of Physics, Clarkson University, Potsdam, N.Y.

Finalità

Obiettivi

Si intende proseguire l'indagine sui tempi di decadimento di perovskiti (drogate con Yb o Ce), per determinare i cristalli più idonei come scintillatori veloci per applicazioni in campo medico, sistemi di controllo e industriale. Si indagheranno anche cristalli di LSO, GSO, LuYSO e LuYAG, tutti drogati con Ce, sia per determinarne la cinetica di decadimento sia per verificare la presenza di fenomeni di riassorbimento della radiazione emessa (eccitazione mediante laser ad azoto). Si cercherà di comprendere i principi fisici del funzionamento di questi scintillatori, studiare il ruolo dei difetti e dei meccanismi di trasferimento/immagazzinamento di energia, includendo l'effetto tunnel. Si cercherà di chiarire se i comportamenti superluminali, fino ad ora osservati specialmente nella propagazione a microonde limitatamente al campo vicino, possano essere rilevati oltre il limite del campo vicino e se tali comportamenti possano essere attribuiti o meno alla velocità dell'informazione.



Risultati attesi nell'anno

Dalle misure della cinetica di decadimento in funzione della temperatura, da 10 K a 300 K, di perovskiti (drogate con Yb o Ce) potremo ricavare un'indagine completa dei loro tempi di decadimento. Analogamente si prevede di ottenere una descrizione dell'andamento dei tempi di decadimento in funzione della temperatura di cristalli di LSO, GSO, LuYSO e LuYAG, tutti drogati con Ce. La caratterizzazione di questi cristalli prevede anche la verifica dell'eventuale presenza di fenomeni di riassorbimento della radiazione emessa a temperatura ambiente (eccitazione mediante laser ad azoto). Queste caratterizzazioni sperimentali dovrebbero fornire informazioni utili per la comprensione dei principi fisici del funzionamento di questi scintillatori e gli eventuali limiti della loro applicabilità come rivelatori di radiazione ionizzante. Si effettueranno misure di propagazione a microonde non solo nel campo vicino ma anche oltre questo limite in modo da verificare l'eventuale presenza di comportamenti superluminali e se questi possano essere attribuiti o meno alla velocità dell'informazione.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

La produzione industriale di scintillatori da impiegare in sistemi di rivelazione della radiazione ionizzante nel campo medico, industriale e nella fisica delle alte energie è cresciuta nell'ultimo decennio. La ricerca è indirizzata all'individuazione di nuovi scintillatori e/o migliorare le caratteristiche di quelli esistenti al fine di incrementare le prestazioni di tali sistemi (ad es. aumentare la risoluzione degli esami tomografici e contemporaneamente ridurre le dosi ai pazienti). Ogni risultato positivo in tale direzione rappresenterà una crescita/rinnovo delle attività produttive delle aziende che forniscono scintillatori nel mercato mondiale.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Cristalli di perovskiti di alluminio (YAlO₃), drogati con Ce, sono già stati impiegati nella Tomografia Computerizzata. La possibilità di migliorare le caratteristiche di questi cristalli, dal rendimento in luce alla velocità dell'emissione, ne renderebbe ancora più interessante l'applicazione in campo medico come in sistemi di controllo.

Il tungstato di piombo (PWO), con opportuni droganti quali Mo e Y, presenta una limitata presenza di componenti lente. Questo aspetto, unito ai buoni risultati ottenuti da altri laboratori per la sua resistenza alla radiazione ed il rendimento in luce, ne ha reso possibile l'impiego in dosi massicce per un calorimetro elettromagnetico al CERN di Ginevra. Ulteriori miglioramenti, soprattutto per il rendimento in luce, potrebbero portare ad un suo impiego anche nella Tomografia. Lo studio e la sperimentazione effettuati sulle pupille super-risolventi (secondo un'idea originale di Giuliano Toraldo di Francia), e più in generale sui fasci di Bessel, potrebbero consentire di ottenere dispositivi ottici capaci di notevoli concentrazioni spaziali di potenza con interesse in campo medico, sia per la diagnostica sia per la terapia.

Moduli

Modulo: Processi ottici classici e quantistici in sistemi fisici innovativi
Istituto esecutore: Istituto di fisica applicata 'Nello Carrara'
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
264	62	0	9	335	19	81	74	N.D.	428

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	0	0	0	0	1	0	0	0	1



<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



Sensori e metodologie optoelettroniche per la salute e l'ambiente

Dati generali

Progetto:	Sistemi ottici e quantistici con fotoni e atomi ultrafreddi
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:	GIANCARLO RIGHINI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Agostini Alessandro	VI	Di Maggio Paolo	VI	Papa Anna	VII
Azzari Lucia	VIII	Falciai Riccardo	II	Pelli Stefano	III
Azzurrini Angela	VI	Galli Giacomo	VI	Raimondi Valentina	III
Bacci Carlo	IV	Giannetti Ambra	III	Righini Giancarlo	I
Baldini Francesco	III	Mealli Maria Cristina	V	Sacco Vincenzo Maria	II
Bigozzi Leonardo	VII	Mencaglia Andrea Azelio	III	Schena Alessandro	III
Calzolari Roberto	IV	Mignani Anna Grazia	III	Trambusti Massimo	IV
Cartia Marco	IX	Morandi Marco	IV	Ulivelli Gino	VII
Cecchi Giovanna	II	Nocentini Nara	VII	Venturi Valerio	IV
Così Franco	IV	Olivieri Giulio	VII	Zeni Elena	VIII

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 in corso 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 sono quelli della salute (che include il biomedicale e l'agro-alimentare) e dell'ambiente (riferendosi anche ad ambienti interni ed all'edilizia).

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.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze esistenti all'interno dei gruppi di ricerca operanti in questa commessa vanno dalla progettazione ottica alla analisi di sistemi ottici, in particolare in ottica guidata, al progetto di componenti, dispositivi e strumenti ottici ed optoelettronici, allo sviluppo di sensori e sistemi di sensori. Le tecnologie utilizzate includono: i) sensori microottici; ii) microsensori basati su microrisonatori sferici ed interazione risonante con i modi di galleria; iii) sensori a fibra ottica, basati principalmente su spettroscopia di assorbimento e/o di fluorescenza; iv) sistemi LIDAR, in particolare a fluorescenza.



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).

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

Dimostratori disponibili entro il 2005: - Sensori a reticolo di Bragg in fibra ottica - Microsensori a fibre ottiche per la determinazione di analitici chimici in matrici alimentari - Microsensori di specie liquide o gassose basati su microsferi in silice - Chip ottici integrati e/o a fibre ottiche per la rivelazione di specie gassose - Biosensori ottici per la rivelazione di proteine ed acidi nucleici. Campagna di misura su monumenti lapidei con lidar a fluorescenza a immagine

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 metodologia basata su fluorescenza indotta da laser, che è stata messa a punto in collaborazione con EL.En. (che è azienda leader a livello internazionale in sistemi laser) per l'analisi di reperti cartacei e pergamenei, e per la quale è stata anche depositata domanda di brevetto.

- 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 2006

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	181	638	19	1267	78	897	145	N.D.	1490

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	2	0	4	0	0	0	1	0	7



<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:	Sistemi ottici e quantistici con fotoni e atomi ultrafreddi
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:	BRUNO CARLI

Elenco dei partecipanti

Agostini Alessandro	liv. VI	Castellini Guido	liv. II	Palchetti Luca	liv. III
Azzari Lucia	VIII	Cortesi Ugo	III	Papa Anna	VII
Azzurrini Angela	VI	Del Guasta Massimo	III	Pippi Ivan	IV
Bacci Carlo	IV	Di Maggio Paolo	VI	Sacco Vincenzo Maria	II
Bigozzi Leonardo	VII	Galli Giacomo	VI	Schena Alessandro	III
Boscaleri Andrea	III	Mazzoni Marina	III	Ulivelli Gino	VII
Calzolari Roberto	IV	Mealli Maria Cristina	V	Venturi Valerio	IV
Carli Bruno	I	Mencaraglia Francesco	II	Zeni Elena	VIII
Cartia Marco	IX	Morandi Marco	IV		
Castagnoli Francesco	IV	Nocentini Nara	VII		
		Olivieri Giulio	VII		

Temi

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 intermini 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

Attività di sviluppo nei seguenti campi: Sensori iperspettrali ad immagine per catalogazione della copertura vegetativa e definizione del suo stato di salute. - Spettroscopia e microscopia per la diagnosi di molecole e tessuti di interesse biologico per il controllo della biodisponibilità e della funzionalità. - Spettroscopia di Fourier a larga banda per il monitoraggio della qualità dell'aria. - Sensori di particolato atmosferico per il monitoraggio e la diagnostica delle sorgenti.

Punti critici e azioni da svolgere

E' necessario un aggiornamento delle carriere che tenga conto dei prossimi pensionamenti, dei ritardi di alcune carriere, e dell'esistenza di precaricari con un lungo e valido curriculum.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

La commessa affronta i primi tre obiettivi strategici del DMD: innovazione, rapporti con l'Università e rapporti coll'industria. Si propone infatti di potenziare la capacità di sviluppo di strumentazione ottica avanzata già esistente presso IIFAC. Il progetto attinge a competenze spaziali, forti anche di rapporti con l'Università, e si propone di sviluppare nuovi strumenti con ricadute industriali in termini di produzione, strumentazione e miglioramento dell'ambiente di lavoro. Presso IIFAC esistono competenze di progettazione, costruzione, assemblaggio ed utilizzazione in campagne di misure.

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 commesse dell'IIFAC specializzate rispettivamente nel 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).



Finalità

Obiettivi

Obiettivo generale è lo sviluppo ed applicazione di competenze nellaprogettazione e realizzazioni di strumentazione elettrotecnica ed otticomeccanica 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 tempi di volo per lo strumento AMS sulla Stazione Spaziale. Auspicabile 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

Contributo allo strumento AMS (4 anni). - Contributo ad un prototipo di strumento iperspettrale ad immagine (tre anni) - FTS per monitoraggio ambientale (2 anni). - LIDAR a backscatter elastico per mappaggio di emissioni di particolato (2 anni). - Optical Aerosol Sizer (OPS) (1 anno). - Studi di biodisponibilità e della funzionalità finalizzati al monitoraggio (1 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 2006

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
422	140	8	19	589	19	167	146	N.D.	754

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
0	0	0	1	0	0	0	0	3	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



Dispositivi ottici e metodologie per il patrimonio culturale

Dati generali

Progetto:	Sistemi ottici e quantistici con fotoni e atomi ultrafreddi
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.

Temi

Tematiche di ricerca

Le tematiche di ricerca concernono le tecniche ad immagine e i metodi per il rilievo 3D e comprendono numerose linee di ricerca. Le tecniche ad immagine sviluppate consentono indagini a largo spettro sulle opere d'arte. Sono stati realizzati i seguenti strumenti: dispositivo a scansione per la riflettografia NIR, successivamente implementato con l'aggiunta di tre sensori per generare contemporaneamente l'immagine RGB, perfettamente sovrapponibile al riflettogramma; dispositivo a scansione per l'acquisizione multispettrale a banda stretta di 32 immagini monocromatiche nella regione spettrale del VIS; dispositivo a telecamera per l'acquisizione dell'emissione di fluorescenza indotta da radiazione UV in 7 bande spettrali. Le tecniche 3D sviluppate consentono di caratterizzare differenti volumi di misura con differenti risoluzioni spaziali. Sono stati realizzati i seguenti strumenti: un dispositivo a scansione a tempo di volo per il rilievo architettonico ed archeologico; un dispositivo a lama di luce a scansione per la misura di oggetti quali statue o dettagli di opere più grandi; un dispositivo di micro-profilometro per oggetti quasi piani.

Stato dell'arte

Le tecniche per l'analisi ad immagine di opere d'arte sono ormai entrate a far parte della diagnostica di routine. Le tradizionali tecniche fotografiche sono state superate dall'introduzione dell'acquisizione digitale in grado di fornire informazioni quantitative facilmente archiviabili, elaborabili e confrontabili. Tradizionalmente l'analisi ad immagine viene effettuata mediante dispositivi che fanno uso di sensori estesi che comportano distorsioni geometriche, aberrazioni e disuniformità di illuminazione. Mediante l'impiego di un singolo sensore combinato con un sistema di scansione meccanica tutte le suddette problematiche sono state superate. L'applicazione delle tecniche di rilievo 3D alla conservazione del patrimonio artistico sono di recente introduzione. La caratterizzazione della forma costituisce, infatti, un prezioso contributo a studi di tipo storico-artistico, alla determinazione dello stato di conservazione dell'opera, al progetto e realizzazione di interventi di restauro, alla creazione di archivi digitali, alla ricostruzione di complessi scenari di realtà virtuale, alla realizzazione di copie mediante lavorazione o formatura laser, fino al restauro digitale.

Azioni

Attività da svolgere

Punti critici e azioni da svolgere

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Analisi ad immagine, acquisizioni multispettrali, analisi colorimetriche, Image Processing, analisi dati, modelli digitali, analisi morfologiche.

Collaborazioni (partner e committenti)

Collaborazioni formalizzate con enti afferenti al Ministero per i Beni e le Attività Culturali Opificio delle Pietre Dure, Firenze Soprintendenza per il Patrimonio Storico Artistico e Demoetnoantropologico di Venezia 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 Dipartimento Beni Culturali, Università di Lecce Ente Nazionale Energie Alternative (ENEA) Università di Milano, Dipartimento di Fisica Generale Applicata Università di Firenze Politecnico di Tampere, Finlandia Altre collaborazioni Galleria degli Uffizi, Firenze



<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 per applicazioni industriali: diagnostica, sviluppo e caratterizzazione di nuove sorgenti e componenti ottici

Dati generali

Progetto:	Sistemi ottici e quantistici con fotoni e atomi ultrafreddi
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.

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

La commessa si avvale di personale che possiede tutte le competenze generali di ottica geometrica e di ottica fisica e ciascuno con conoscenze specifiche nei vari aspetti della progettazione ottica, nella metrologia ottica e nel settore della radiometria, fotometria, scienza della visione e misure psicofisiche. Competenze che costituiscono un patrimonio unico nel quadro nazionale. Per le attività di questa commessa è necessario saper progettare utilizzando le tecniche di calcolo ottico così come servirsi di software di ray-tracing ed in molti altri casi è necessario trattare il campo e.m. includendo fenomeni diffrattivi, con algoritmi dedicati. Da un punto di vista sperimentale le tecniche di indagine possono essere basate su strumenti commerciali, ma molto più spesso (ed in particolar modo nel caso di schemi non standard) devono essere basate su set-up di misura ad-hoc.



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.

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 illuminotecnica e per la percezione visiva
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INOA
Luogo di svolgimento attività:	Sede principale Istituto



Risorse commessa 2006

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
1144	564	137	75	1920	37	738	251	N.D.	2208

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	0	0	0	0	0	0	0

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	4	3	7

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
8	6	10	24

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Sviluppo di tecniche di diagnostica ottica, microscopia ed interferometria

Dati generali

Progetto:	Sistemi ottici e quantistici con fotoni e atomi ultrafreddi
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:	PIETRO FERRARO

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Temi

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 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

-implementare metodi interferometrici di demodulazione spaziale(moiré) per avere informazioni sull'uniformità di strutture sub-micrometriche;-incrementare sinteticamente l'apertura numerica in metodi interferometrici olografici;-uso tecniche diagnostiche interferometriche, convenzionali e non, per una caratterizzazione completa delle strutture fabbricate;-caratterizzazione interferometrica(anche IR)di proprietà di materiali specifici combinando vari metodi di misura e definendo procedure sperimentali idonee;-allestire un interferometro con sorgente laser(442nm e 488nm)dotato di un sistema di stabilizzazione delle frange interferometriche per fotolitografia su scala sub-micrometrica e nanometrica;-implementare processi a esposizioni multiple basate su effetti moiré per avere strutture ordinate con difetti localizzati; -realizzare campioni di LiNbO3 periodicamente invertito(PPLN)su scala sub-micrometrica tramite elevato campo elettrico esterno e attacco chimico;-sperimentare l'AFM per realizzare micro-canali per il posizionamento di cristalli liquidi in reticoli ordinati;-sperimentare la rimozione local di resist prima dell'esposizione litografica

Punti critici e azioni da svolgere

Limite operativo legato alla ridotta accessibilità ottica durante il processo di poling per l'indagine in-situ con elevato ingrandimento: prevedere l'integrazione dell'ottica da microscopio del sistema interferometrico nell'alloggiamento del campione. Affidabilità del processo di litografia interferometrica



su scala sub-micrometrica: sarà necessario sviluppare e realizzare un robusto sistema di stabilizzazione delle frange di interferenza. Contributo alla variazione di cammino ottico in uno dei rami dell'interferometro dovuto alla dipendenza termica dell'indice di rifrazione dell'aria, nelle misure delle proprietà ottiche di cristalli: prevedere la realizzazione di un interferometro in condizioni di vuoto. Ispezione con AFM di strutture di superficie con alto rapporto profondità/larghezza: definire punte AFM con caratteristiche opportune in termini di geometria, profilo e rigidità.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Interferometria, olografia, microscopia, image-processing, foto-litografia, ottica non-lineare, materiali ferroelettrici, optoelettronica.

Collaborazioni (partner e committenti)

S. Mailis (Optoelectronic Research Centre, Southampton, UK); P.K. Rastogi (EPFL Lousanne, CH); F. Laurell (Royal Univ.-Stockholm, Svezia); K.A. Stetson (Holometrology, CT-USA); B. Javidi (Univ. Connecticut USA). P. Laporta (Dip. Di Fisica del Politecnico di Milano) A. Arie (Tel Aviv University, Israele) W. Osten (ITO- Stoccarda Germany) T.-C. Poon , (Dept. of Elect. and Comp. Eng. Virginia Tech Blacksburg, VA USA) Istituto di Cibernetica "E. Caianiello" (ICIB-CNR) Istituto per la Microelettronica e Microsistemi (IMM-CNR), Napoli e Bologna V. Pruneri (Avanex, Milano) P. Galinetto (Univ. Pavia) H. Thienpont (Univ. Vrije- Brussel-Belgium); F. Dubois (Univ. Libre de Brussel - Belgium) E. Fazio (Univ. La Sapienza, Roma) A. Fiorello (SELEX - Roma)

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 sistemi AFM

Risultati attesi nell'anno

Risultati preliminari relativi allo sviluppo di un metodo interferometrico/olografico per la caratterizzazione del grado di uniformità di strutture di superficie, basato su metodi di super-risoluzione;

Implementazione di un processo di fotolitografia interferometrica affidabile e ripetibile per ottenere reticoli periodici di fotoresist con geometrie 1D e 2D complesse, con e senza difetti opportunamente localizzati; Fabbricazione di campioni PPLN con geometrie periodiche 1D e 2D, anche complesse, con periodi su scala sub-micrometrica che, in seguito ad attacco chimico selettivo, producano campioni di LN con strutture topografiche superficiali con le medesime geometrie; Caratterizzazione di vari materiali e strutture con metodi sia interferometrici (nel visibile e nell'IR) che AFM.

Potenziale impiego

-per processi produttivi

I risultati finora ottenuti hanno permesso di ottenere n.4 brevetti di invenzione industriale) 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 fuori la profondità di campo

-per risposte a bisogni individuali e collettivi

E' stato presentato un progetto di incubatore (NIDO) per accompagnare lo sviluppo di nuove imprese sulle tecnologie ottiche sviluppate presso i laboratori INOA di Napoli e Firenze. Inoltre, 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, diversamente 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: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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	146	1150	18	1638	12	1308	70	N.D.	1720

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
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
3	2	4	9

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Effetti di coerenza e superfluidità nei gas bosonici e fermionici

Dati generali

Progetto:	Sistemi ottici e quantistici con fotoni e atomi ultrafreddi
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:	Franco Dalfovo

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Tem

Tematiche di ricerca

Ricerche teoriche nel campo dei gas quantistici degeneri. Condensazione di Bose-Einstein (BEC). Gas di Bose di Fermi e miscele. Modelli e tecniche di calcolo per la comprensione dei 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. Possibili applicazioni in interferometria, sensoristica e informazione quantistica.

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, incluse la fisica atomica, molecolare e ottica, la meccanica statistica e la fisica della materia condensata. La BEC è stata ottenuta in più di venti laboratori con Rb, Na, Li, K, H, He, Cs e Yb. Evidenze della fase superfluida in gas fermionici sono emerse nel corso del 2005.

Azioni

Attività da svolgere

Le attività di ricerca riguarderanno lo studio teorico dei gas quantistici degeneri. Saranno sviluppati modelli teorici e implementate tecniche di calcolo per la comprensione dei 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. Saranno studiati gli effetti delle interazioni di campo medio e oltre campo-medio, dal limite di gas diluiti fino al limite di forte interazione. Saranno investigati sia gas bosonici che fermionici, oltre alle loro miscele. Nel caso dei bosoni, si caratterizzeranno le proprietà dei condensati di Bose-Einstein. La condensazione di Bose-Einstein sarà studiata anche in sistemi a stato solido e fotonici. Si investigheranno le manifestazioni della superfluidità e della coerenza in sistemi bosonici e fermionici mesoscopici. Si svilupperanno modelli e calcoli per applicazioni all'ingegneria quantistica e all'informazione quantistica con atomi freddi, nonché alla sensoristica con gas quantistici.

Punti critici e azioni da svolgere

La difficoltà principale incontrata finora riguarda il coordinamento e l'organizzazione del lavoro di segreteria e gestione finanziaria, difficoltà amplificata dalla varietà e dispersione geografica dei referenti amministrativi e dalle problematiche causate dalla transizione al CNR. Si punta a consolidare la segreteria locale con l'assunzione di un'unità di segreteria full time in sostituzione della sig.ra Daniela Zecca recentemente passata ad altra amministrazione.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Collaborazioni (partner e committenti)

Varie collaborazioni sono già in atto e saranno ulteriormente rafforzate. Tra queste: LENS-Firenze, ENS-Paris, JILA and University of Colorado, University of Innsbruck, Weizmann Institute at Rehovot, University of Hannover, Los Alamos National Laboratory, Universitat Politècnica de Catalunya. Altre collaborazioni saranno attivate con particolare riguardo alle attività di supporto teorici e di stimolo per nuovi esperimenti. Sarà incoraggiato lo scambio di ricercatori con altri centri.



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 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. Varie collaborazioni sono già in atto e saranno ulteriormente rafforzate. Tra queste: LENS-Firenze, ENS-Paris, JILA and University of Colorado, University of Innsbruck, Weizmann Institute at Rehovot, University of Hannover, Los Alamos National Laboratory, Universitat Politecnica de Catalunya. Altre collaborazioni saranno attivate con particolare riguardo alle attività di supporto teorico e di stimolo per nuovi esperimenti. Sarà incoraggiato lo scambio di ricercatori con altri centri.

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 INFM
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
265	143	304	112	824	0	447	69	N.D.	893

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
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	1	0	3

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Manipolazione ottica e magnetica di gas degeneri: nuovi materiali e dispositivi

Dati generali

Progetto:	Sistemi ottici e quantistici con fotoni e atomi ultrafreddi
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:	Francesco Minardi

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

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.

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 e 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 INFN, una volta separati, ora confluiti nello stesso Progetto CNR.

Azioni

Attività da svolgere

Nel quadro della commessa, si intende: 1. investigare sperimentalmente il trasporto di bosoni e fermioni in potenziali di tipo periodico anche in presenza di disordine introdotto in maniera controllata e random; studiare le transizioni di fase quantistiche tra regime superfluido, "isolante di Mott" e "vetro di Bose"; 2. proseguire lo studio delle risonanze di Feshbach già osservate tra atomi fermionici e bosonici, estendendolo a casi in cui la risonanza si presta a modificare le proprietà di trasporto e di coerenza di atomi bosonici; 3. utilizzare le risonanze di Feshbach già osservate per produrre molecole eteronucleari fermioniche; 4. produrre una miscela degenera in una trappola magnetica di dimensioni ridotte; 5. produrre condensati di Bose con interazioni attrattive in presenza di potenziali periodici, per studiare la fattibilità di stati di tipo solitonico ed alto entanglement; 6. studiare il diagramma di fase di una miscela bosonica in presenza di potenziali periodici.

Punti critici e azioni da svolgere

Le attività previste sono alla frontiera del settore degli atomi ultrafreddi e degeneri e tutti gli esperimenti previsti sono allo stato dell'arte. Tra i punti maggiormente critici vi è la disponibilità di sorgenti laser potenti, stabili in ampiezza e sufficientemente strette in frequenza per la creazione dei potenziali ottici periodici e random. Tramite il LENS, i ricercatori afferenti alla Commessa, si stanno dotando di ulteriori lasers a stato solido ed in fibra. Si prospettano inoltre aspetti critici nel reclutamento del personale per mantenere gli attuali livelli di ricerca. In particolare, si prevede di richiedere al CNR la creazione di una posizione di Primo Ricercatore per non perdere la posizione di primo piano acquisita sulla scena internazionale.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

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.



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.

Risultati attesi nell'anno

Si conta di osservare la transizione tra regime superfluido ed "isolante di Mott" in 3 dimensioni e di studiare lo spettro delle eccitazioni nel regime "isolante di Mott". Si prevede inoltre di sovrapporre un potenziale random al reticolo 3-dimensionale per osservare la transizione verso la fase quantistica di "vetro di Bose". Si prevede di osservare la creazione dimeri fermionici KRb tramite associazione per risonanze di Feshbach. Si caratterizzerà la vita media delle molecole in presenza di collisioni con gli atomi di K e di Rb non legati. Ci si attende di osservare nuove risonanze di Feshbach tra atomi bosonici identici di K e di sfruttarle per controllare l'entità delle interazioni interatomiche. Si prevede di disporre di una nuova miscela degenerate, di tipo Bose-Bose.

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 INFN

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
141	76	0	13	230	6	82	107	N.D.	343

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
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Plasmi e sistemi atomici e molecolari per applicazioni innovative



Plasmi per la Scienza dei Materiali

Dati generali

Progetto:	Plasmi e sistemi atomici e molecolari per applicazioni innovative
Tipologia di ricerca:	Progetti di sviluppo competenze
Istituto esecutore:	Istituto di metodologie inorganiche e dei plasmi
Sede principale svolgimento:	Sezione di Bari
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	GIOVANNI BRUNO

Elenco dei partecipanti

Ambrico Marianna	liv. III	Lucia Enzo	liv. VII	Parisi Giovanni Pompeo	liv. VI
Arte Assunta	III	Marotta Ida Veronica	III	Sacchetti Alberto	VI
Bruno Giovanni	I	Morone Antonio	I	Santagata Antonio	III
Colaprico Vincenzo	IV	Orlando Stefano	III	Scarilli Vito	VIII
Gristina Roberto	III	Palumbo Fabio	III	Senesi Giorgio Saverio	III
Losurdo Maria	II				

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 Materiali magnetici e superconduttori: Sviluppo di metodologie Laser ablation per la crescita di materiali suddetti Rivestimenti anticorrosivi e per Imballaggi Alimentari: Deposizione via plasma di strati anticorrosivi di leghe metalliche e di film barriera.

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 nitrucci nanostrutturati (Hf-oxide, Er-oxide, SiN,...). -Sviluppo di processi plasmochimici per il trattamento/deposizione di materiali e superfici e realizzazione di dispositivi fotovoltaici (Si-based heterojunctions, and organic-based cells). -Studio di processi di deposizione di film con proprietà ultra barriera per dispositivi optoelettronici -Elaborazione di processi di sintesi di superfici nano-micro strutturate con caratteristiche superidrofobe e dedicati al tissue engineering -Crescita via "Pulsed Laser Deposition" di materiali a memoria di forma sotto forma di film sottili e ricoprimenti di superfici. -Sviluppo di metodologie diagnostiche (Ellissometria, AFM-EFM, XPS, XRD, fluorescenza-X, spettroscopia ICCD e OMA,) per la caratterizzazione di materiali e superfici..

Punti critici e azioni da svolgere

Punti critici delle attività presenti nella commessa Plasmi per la Scienza dei Materiali (Pla.S.Ma) 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 e delle attività, 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.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze, tecnologie e tecniche di indagine che afferiscono alla commessa 'Pla.S.Ma' possono raggrupparsi sotto i seguenti titoli: (a) Progettazione e realizzazione di reattori plasmochimici (PECVD, PE-MOCVD, Sputtering) e di ablazione laser con diverse configurazioni in dipendenza della applicazione. (b) Modelling chimico e cinetico dei processi plasmochimici di crescita di materiali e di modificazione delle superfici. (c) Biofunzionalizzazione di superfici per applicazioni biomediche; colture cellulari e caratterizzazione biologica. (d) caratterizzazione dei materiali con tecniche chimiche (XPS, IR, EDS), ottiche (ellissometria, assorbimento UV-VIS), strutturali (diffrazione X), Morfologica (SEM, AFM, EFM), elettrica (I-V, C-V, Kelvin probe, effetto Hall) di materiali. (e) controllo in-situ dei materiali con tecniche di spettroscopia ellissometrica e di fluorescenza X. (d) diagnostica dei processi plasmochimici con tecniche di spettroscopia ottica di emissione (OES) e assorbimento IR (FTIR), spettrometria di massa (MS) e interferometria laser in riflessione (LRI).

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 Procèdes Plasmas et Traitement de Surfaces, Paris (Francia)

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 (SiOx, SiNx) 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 e via laser di ossidi metallici (SnO2, In2O3, ZnO) per sensoristica. -Deposizione di ossidi (LaAlO3, Pr2O3, HfO2, CCTO) ad alta costante dielettrica. -Deposizione di film sottili di superconduttori ad alta temperatura critica di transizione, tipo SmBaCuO e di materiali a memoria di forma, in particolare il NiTiCu. - 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, LiAlO2, ZnO). (c) Prototipo di eterogiunzione fotovoltaica di tipo p-n con efficienza maggiore del 10%. (d) Film di ossidi nanostrutturati con funzionalità ottica, elettronica e catalitica. (e) Sviluppo di un coating multilayer con valore di water transmission rate minore di 10-3g/m2 day atm (f) Nanopatterning di superfici attraverso colloidal nanolithograph (g) Film sottili per sensoristica, film sottili di materiale tipo NiTiCu (memoria di Forma) e deposizione di materiale nanostrutturato su supporti di interesse aerospaziale

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:	Sezione di Bari



Risorse commessa 2006

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
538	274	150	14	976	85	509	141	N.D.	1202

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
9	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
7	2	1	2	0	0	0	1	0	13

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

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Dinamica dei processi atomici e molecolari

Dati generali

Progetto:	Plasmi e sistemi atomici e molecolari per applicazioni innovative
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	Margani Alessandro	II
Avaldi Lorenzo	II	Di Rocco Romolo	IV	Nguyen Xuan Chieu	II
Bolognesi Paola	III	Di Stefano Giorgio	II	Patrono Pasquale	II
Cacciatore Mario Antonio	I	Dilecce Giorgio	II	Pinzari Fulvia	III
Camilloni Rossana	I	Fainelli Ettore	II	Rosati Fosca Aleandra	VI
Coreno Marcello	III	Ferragina Carla	II	Rutigliano Maria	III
De Benedictis Santolo	I	Maracci Francesco	II	Viri Fulvia	VIII

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. Applicazioni della spettroscopia della forza di riga a specie a N₂ ed O₂. Studio teorico delle dinamiche collisionali atomo/atomo ed atomo/molecola per la determinazione di sezioni d'urto e velocità di reazione. Dinamica molecolare di reazioni catalitiche in condizioni estreme. Studio della scarica 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) o nei processi tecnologici (scariche, deposizioni, motori). Dal punto di vista teorico la sfida consiste nell'affrontare con le più avanzate tecniche computazionali e modelli semiclassici o di meccanica quantistica la descrizione di sistemi e processi complessi con molti gradi di libertà.

Azioni

Attività da svolgere

Studio della fotoionizzazione di core di molecole biatomiche e della frammentazione di idrocarburi usati nel reforming con tecniche di coincidenza elettrone-ione. Studio della eccitazione e decadimenti di molecole e vapori metallici e del danneggiamento di molecole biologiche per impatto elettronico. Studio del dicroismo circolare in molecole chirali di interesse biologico. Studio teorico e sperimentale di processi collisionali atomo/molecola e molecole/superfici. Energetica di fisi- e chemiassorbimento, dinamica di reazione e dissociazione di specie chemisorbite. Studio degli scambi energetici V-V e quenching in specie radicaliche. Attività sperimentale e teorica su transizioni e parametri di riga di O₂ ed N₂. Studio della proprietà plasmochimiche delle scariche a barriera dielettrica (DBD) e applicazioni alla rimozione di NO_x e al reforming di H₂. Caratterizzazione di classi di fosfati e/o ossidi per applicazioni catalitiche in reazioni di attivazione di idrocarburi, transesterificazione di oli e reforming di alcool. Sintesi e studio di materiali a base di Rh, Pd e loro complessi, di surfattanti a catena lunga, di CdS e ZnS, intercalati in gamma Zr o Ti di idrogeno fosfato.



Punti critici e azioni da svolgere

I progetti della commessa, l'attività di ricerca presso le sorgenti di luce di sincrotrone e i costruendi FEL e le vacanze prodotte dai pensionamenti rendono improcrastinabile l'assunzione di giovani ricercatori. Inoltre la gestione delle apparecchiature presso le diverse sedi dove la commessa è operativa necessitano l'immissione di personale tecnico. Il mancato investimento negli ultimi anni ha impedito l'upgrade e l'acquisizione di strumenti necessari alle attività teorico-sperimentali della commessa. Un impegno in questa direzione è necessario per mantenere il livello di competitività internazionale acquisito.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Dal punto di vista teorico la commessa è caratterizzata da competenze riconosciute nel settore della Dinamica Molecolare a diversi gradi di quantizzazione applicata allo studio di fenomeni collisionali e di molecole in interazione con superfici. Dal punto di vista sperimentale i gruppi della commessa hanno notevoli competenze nelle spettroscopie Laser (LIF, TALIF, CARS CRD, forza di riga) e nelle spettroscopie elettroniche e ioniche con fasci di elettroni, radiazione di sincrotrone e sorgenti laser. Queste competenze vanno al di là della pura applicazione di tecniche note, ma hanno permesso di progettare e realizzare nuova strumentazione (spettrometri per elettroni e ioni, scariche a barriera di volume e di superficie) o nuove metodologie di indagine (tecniche di coincidenza temporale). Nel settore della catalisi le principali competenze sono nella preparazione e caratterizzazione di nuovi materiali e substrati per semiconduttori ed optoelettronica.

Collaborazioni (partner e committenti)

Dipartimenti di Chimica Perugia, Roma, Napoli e INFN-TASC, Sincrotrone Trieste, CNR-IFP, CNR-IFN Trento, Acc. delle Scienze-Praga, Dr. Simek, 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

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. -Studio delle cinetiche in scariche elettriche a bassa e alta pressione. Produzione e caratterizzazione di nuovi materiali per catalisi eterogenea e loro applicazione nei settori dell'energetica, inquinamento atmosferico e optoelettronica.

Risultati attesi nell'anno

Misura della sezione d'urto differenziale di fotoionizzazione del C1s e O1s in molecole orientate. Studio della ionizzazione e decadimenti Auger in Mg e CO. Caratterizzazione della frammentazione di metano, acetilene e metanolo per impatto elettronico. Nuovi dati sulla forza di riga di transizioni in O2 per studi sull'atmosfera e verifica del modello teorico sviluppato come strumento di valutazione di tecniche sperimentali. Sezioni d'urto di eccitazione di molecole biologiche per impatto elettronico. Dati teorici sulla collisione N-N2 e sulla dinamica di interazione H2-Cs, Fe, grafite e CH4-zeolite. Misure di scambi V-V e quenching di PH2. Misure di fotoemissione su molecole chirali. Misura di N2(A) nel ciclo di scarica con la tecnica OODR-LIF, e installazione su apparato DBD della tecnica CRDS per la misura di NO3. Realizzazione di scariche DBD per le applicazioni al reforming di H2. Misura dei parametri catalitici di ossidi e/o fosfati per migliorare l'attività di sintesi e catalitica in reazioni di interesse industriale. Preparazione di materiali stabili, selettivi, efficienti, per un basso impatto ambientale (catalisi eterogenea); stabili e omogenei per optoelettronica.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Nuovi materiali e metodologie per catalisi eterogenea - Applicazioni nel settore energetico (biodiesel) e ambientale. Realizzazione di scariche a barriera per applicazioni nei settori energetico e ambientale. Progettazione e realizzazione di strumentazione scientifica (spettrometri per particelle cariche)

- 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 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 2006

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
1299	468	43	24	1834	2	513	270	N.D.	2106

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
18	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
1	1	0	3	0	0	0	0	0	5

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	6	2	8

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Dinamica di Plasmi e Laser-Plasmi

Dati generali

Progetto:	Plasmi e sistemi atomici e molecolari per applicazioni innovative
Tipologia di ricerca:	Progetti di sviluppo competenze
Istituto esecutore:	Istituto di metodologie inorganiche e dei plasmi
Sede principale svolgimento:	Sezione di Bari
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	SAVINO LONGO

Elenco dei partecipanti

Armenise Iole	liv. III	Esposito Fabrizio	liv. III	Orlando Stefano	liv. III
Arte Assunta	III	Laricchiuta Annarita	III	Parisi Giovanni Pompeo	VI
Bruno Domenico	III	Lucia Enzo	VII	Sansone Eugenia	VII
Cicala Grazia	II	Marotta Ida Veronica	III	Santagata Antonio	III
Colonna Gianpiero	II	Morone Antonio	I	Scarilli Vito	VIII
De Pascale Olga	I				

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

- Modellizzazione di sorgenti di ioni negativi H-/D-: cinetica, trasporto ed estrazione. -Costruzione di banche dati di sezioni d'urto H/H2, D/D2, T/T2 per plasma divertor. - Aerospazio: diagnostica e modellistica di onde d'urto; modelli chimico-fisici per condizioni di rientro; magnetoidrodinamica e proprietà di trasporto tensoriali; processi elementari e modello collisionale radiativo per plasmi di aria; thruster elettrici; influenza degli stati elettronicamente eccitati sul trasporto.-Dinamica di laser-plasmi: applicazioni della tecnica LIBS per i beni culturali, per lo spazio e per la medicina.- Network 'PLASTET' in ESA: ingegnerizzazione esperimenti approvati dal network.-Modellizzazione di plasmi a microonde ed RF per film diamante.

Punti critici e azioni da svolgere

I punti critici riguardano la validazione dei modelli con esperimenti dedicati. In tal senso, si prevede una intensa collaborazione con partner europei ed italiani nei temi degli ioni negativi e dell'aerospazio.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

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 'Nardwijk (NL), Kurchatov Institute ' Moscow (RU), Institute of High Temperature ' Moscow (RU), Mechanical and Aerospace Engn. 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



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

-Modelli chimico-fisici stato a stato e loro riduzione a modelli macroscopici per i problemi di rientro nell'ambito del progetto CAST. -Modelli unidimensionali per la descrizione di sorgenti di ioni negativi. - Modellistica e diagnostica di plasmi generati da laser per applicazioni della tecnica LIBS nei campi dei beni culturali, dello spazio, della medicina.-Sviluppo di metodi Monte Carlo, metodi a particelle, metodi basati sull'equazione di Boltzmann e di Vlasov per lo studio della dinamica di plasmi e dei laser-plasmi.- Proprietà di trasporto di plasmi in campi magnetici ed in presenza di atomi elettronicamente eccitati.-Processi elementari in plasmi di aria e di idrogeno, deuterio e trizio.

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: Sezione di Bari

Risorse commessa 2006

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
521	197	184	14	916	66	447	140	N.D.	1122

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
10	12

*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	0	5	0	0	1	6	2	21

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
4	3	1	8

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Dinamica di plasmi e laser-plasmi

Dati generali

Progetto:	Plasmi e sistemi atomici e molecolari per applicazioni innovative
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

Aprile Nunzia	liv. VII	Girolami Maria Laura	liv. IV	Roventini Giovanna	liv. V
Bagnesi Cinzia	VII	Grassini Stefania	IV	Salveti Azenio	IV
Barbini Alessandro	IV	Guidarini Dante	IV	Tognoni Elisabetta	III
Biagi Andrea	IV	Lanza Clara	V	Ughi Susanna	VII
Cempini Manuela	V	Masserotti Marcello	VIII	Voliani Mauro	VII
Consani Mario	VI	Onor Massimo	V	Zini Paolo	IV
Cosci Orlando	V	Palla Paolo	IV		
Cristoforetti Gabriele	III	Palleschi Vincenzo	III		
		Picchi Maurizio	V		

Tem

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.

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.

Azioni

Attività da svolgere

Il gruppo proponente sta sviluppando già da alcuni anni sistemi laser innovativi e nuove metodologie di analisi per applicazioni della spettroscopia di plasmi nei settori già indicati. In particolare è stato già definito un protocollo di analisi, basato su metodologia proprietaria senza calibrazione, che consente di ottenere misure quantitative in tempi brevissimi ed in maniera del tutto autoconsistente. Si prevede la continuazione di queste attività e la definizione di ulteriori campi di applicabilità delle tecniche e della strumentazione messa a punto.

Punti critici e azioni da svolgere

Il successo del progetto è vincolato alla disponibilità di risorse umane e finanziarie adeguate, che dovranno essere garantite per la durata del progetto.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Esistono competenze nel settore dei laser, della chimica-fisica analitica, e delle diagnostiche ottiche e spettroscopiche (shadowgrafia, olografia, imaging multispettrale, spettroscopia micro-Raman, Laser Induced Breakdown Spectroscopy, Laser Induced Incandescence, ecc..)

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.



Finalità

Obiettivi

L'obiettivo della ricerca è la realizzazione di strumentazione analitica, potenzialmente commercializzabile, basata su metodologie laser-plasma già definite dal gruppo proponente. A questo scopo verranno utilizzate le competenze dei ricercatori, tecnici e collaboratori coinvolti nel progetto.

Risultati attesi nell'anno

Si prevede la realizzazione e ottimizzazione di strumentazione analitica e la definizione di nuovi protocolli di misura per applicazione all'analisi di materiali, alla diagnostica ambientale e allo studio e conservazione dei Beni Culturali. Da queste attività scaturiranno pubblicazioni, presentazioni a congressi nazionali e internazionali, possibilmente brevetti e strumentazione commercializzabile.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Le metodologie e la strumentazione sviluppate nell'ambito della commessa sono impiegate per le diagnostiche di processo (deposizione laser, lametallurgia, 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 2006

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
227	52	35	0	314	4	91	76	N.D.	394

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
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	2	0	3

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Dinamica dei processi atomici e molecolari

Dati generali

Progetto:	Plasmi e sistemi atomici e molecolari per applicazioni innovative
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.
Aprile Nunzia	VII	Girolami Maria Laura	IV	Roventini Giovanna	V
Bagnesi Cinzia	VII	Grassini Stefania	IV	Santoro Fabrizio	III
Barbini Alessandro	IV	Guidarini Dante	IV	Spizzo Pietro	III
Biagi Andrea	IV	Lami Alessandro	I	Ughi Susanna	VII
Carravetta Vincenzo	II	Lanza Clara	V	Villani Giovanni	III
Cempini Manuela	V	Masserotti Marcello	VIII	Voliani Mauro	VII
Consani Mario	VI	Onor Massimo	V	Zini Paolo	IV
Cosci Orlando	V	Palla Paolo	IV		
Durante Nicola Luigi	III	Picchi Maurizio	V		
		Rizzo Antonio	II		

Temi

Tematiche di ricerca

La commessa è 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 più 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 di proprietà e processi elementari che coinvolgono atomi e piccole molecole in interazione tra loro e con la radiazione elettromagnetica, è ormai basilare per studi accurati nei più diversi campi di indagine della chimica fisica. Di interesse per il presente progetto sono, ad esempio, la modellizzazione di reazioni elementari di stato eccitato, dei processi di assorbimento e fotoemissione indotti da interazione con fotoni UV ed X, di collisioni reattive.

Azioni

Attività da svolgere

Sviluppo di modelli teorici e computazionali e loro applicazione per la modellizzazione ab-initio di: assorbimento di raggi X e dinamica nucleare in radicali (CH_3 , CD_3); processi di decadimento Auger risonante in CO per eccitazioni di core (singoletto e tripletto) e CH_3F ; dinamica nucleare nel decadimento Auger di CO; processi di eccitazione, fotoionizzazione e scattering fotoassistito in He, B, Al, Be; reazioni elementari come $\text{N}(2D)+\text{H}_2 \rightarrow \text{NH}(X^3\Sigma^-_g-1\Delta)+\text{H}$ sulle superfici X_2A^+ e A_2A^+ , in presenza di interazioni di Renner Teller, e $\text{CH}_4+\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_3+\text{HCl}$; fotodissociazione non adiabatica di NH_3 in NH_2+H su superfici ab initio con metodi MCTDH; dinamica e struttura nel processo di adsorbimento di piccole molecole su diversi substrati (zeoliti, metalli); superfici di potenziale per l'interazione di H ed H_2 con superfici monolayer di Cs e per l'interazione N_2-N_2 e O_2-O_2 .

Punti critici e azioni da svolgere

Requisiti indispensabili per lo svolgimento di una efficace attività di modellizzazione teorica nel progetto sono la disponibilità di migliori risorse per il calcolo intensivo e di finanziamenti per personale a tempo determinato. Nel 2006 si spera di ricevere un adeguato fondo ordinario per investimento che permetta di aggiornare le macchine del centro di calcolo PCF. Il vero punto critico sarebbe però la eventuale mancanza di fondi per assumere, anche a tempo determinato, un giovane ricercatore che nel 2006 prenda il posto, a



tempo pieno, del borsista finanziato dalla UE che nel 2005 ha, parzialmente, contribuito alla attività della commessa. Dal punto di vista scientifico non si prevedono invece particolari punti critici, data l'esperienza acquisita dai partecipanti alla commessa, a parte la naturale incertezza di indagini scientifiche completamente originali.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze dei partecipanti alla commessa, grazie ad una esperienza decennale nel campo, coprono gran parte delle indagini di chimica e fisica computazionale. Di particolare interesse per il presente progetto sono: 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 accurato di osservabili ottiche lineari e non-lineari. Le tecniche di calcolo sono in generale di tipo ab-initio (SCF, CI, MRCI, CC, Response Function) e DFT e vengono utilizzati programmi sviluppati in collaborazione con importanti gruppi internazionali o all'interno del gruppo stesso. L'attività è supportata da un centro di calcolo dell'IPC dotato di un cluster Linux (32 CPU).

Collaborazioni (partner e committenti)

TEORICHE: Olivucci (Univ. di Siena), Persico (Univ. di Pisa), H. Agren (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)). SPERIMENTALI: Gerber (Univ. di Würzburg (Germania)), Piancastelli (Univ. 'Tor Vergata' (Roma)), Polzonetti e Stefani (Univ. 'Roma3' (Roma)), S. Svensson (Univ. di Uppsala (Svezia)), K. Ueda (Univ. di Tohoku (Giappone)).

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

Si prevede di poter fornire, attraverso la modellizzazione quantomeccanica, una interpretazione teorica a diversi processi (assorbimento, di fotoni, decadimento Auger, decadimento Auger risonante, fotoionizzazione) che coinvolgono gli elettroni, sia di core che di valenza, in diversi sistemi atomici e molecolari: He, B, Al, Be, CH₃, CD₃, CH₃F, CO. Alcuni di questi processi sono oggetto di studi sperimentali da parte di un'altra commessa (IMIP) del progetto. Verranno continuate le simulazioni con modelli accurati di reazioni elementari di piccole molecole di interesse per il progetto. Verrà intrapreso il calcolo di superfici di potenziale per interazioni tra piccole molecole e diversi substrati; questo è parte di un più ampio studio teorico condotto in collaborazione con un'altra commessa (IMIP) del progetto. In generale ci si aspetta una migliore comprensione da un punto di vista atomico della dinamica dei processi chimico-fisici elementari di interesse per il progetto, attraverso lo sviluppo e l'applicazione di programmi di calcolo originali e/o interfacciati con i più moderni 'package' di chimica computazionale.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

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 2006

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
286	60	0	0	346	4	64	87	N.D.	437

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	2	0	2	3	7

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

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Sensori e microsistemi



Sistemi multisensoriali per applicazioni AgroAlimentari

Dati generali

Progetto:	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:	Sezione 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	Rella Roberto	II
Catalano Massimo	III	Martucci Maria Concetta	VI	Rizzo Rocco Massimo	V
Cola Adriano	II	Mazzer Massimo	II	Russo Maurizio	VI
Distante Cosimo	III	Melissano Enrico	VI	Siciliano Pietro Aleardo	II
Epifani Mauro Salvatore	III	Montagna Giovanni	VI	Taurino Antonietta	III
Florio Anna Rosa	VII	Pace Giovanni Battista	VI		
Francioso Luca Nunzio	III	Pinna Antonio	VI		
		Prato Mario	VI		

Temi

Tematiche di ricerca

Le principali tematiche di ricerca riguardano: 1) Materiali e processi per la realizzazione di dispositivi innovativi per sensori chimici e biologici 2) Array di microsensori a stato solido per l'analisi di specie chimiche in gas ed in liquido (naso elettronico e lingua elettronica) 3) Biosensori per la rivelazione di agenti di natura biologica quali, ad esempio, funghi e micotossine 3) Tecniche di Pattern Recognition e di Elaborazione di Segnali ed Immagini per l'analisi delle risposte dei sensori, array di sensori e sistemi multisensoriali. Vengono utilizzate le tecnologie di micro e nano-fabbricazione del silicio per lo sviluppo di sistemi multisensoriali miniaturizzati in un contesto di 'Ambiente Intelligente'. Vengono realizzati sensori con diversi principi di trasduzione, sotto forma di nasi e di lingue elettroniche, oltre che micro-array a matrice biologica, per la rivelazione delle specie chimiche e biologiche di interesse, associandoli a tecniche di separazione cromatografiche per migliorare la selettività e la sensibilità.

Stato dell'arte

Le soluzioni oggi disponibili per soddisfare l'esigenza dell'industria alimentare di monitorare e controllare la qualità, la sicurezza e la classificazione del prodotto, sono basate su tecniche tradizionali caratterizzate da: costi elevati, ingombro, lunghi tempi di campionamento. La sensoristica e la microsistemistica consentono oggi di sviluppare sistemi analitici innovativi, rapidi, economici e portatili, potenzialmente applicabili a tutte le fasi della filiera produttiva.

Azioni

Attività da svolgere

Si avrà un proseguimento dell'attività sulle linee guida già individuate nel corso del primo anno, e cioè secondo le seguenti tematiche: 1) Materiali e processi per la realizzazione di dispositivi innovativi per sensori chimici e biologici 2) Array di microsensori a stato solido per l'analisi di specie chimiche in gas ed in liquido (naso elettronico e lingua elettronica) 3) Biosensori per la rivelazione di agenti di natura biologica quali, ad esempio, funghi e micotossine 3) Tecniche di Pattern Recognition e di Elaborazione di Segnali ed Immagini per l'analisi delle risposte dei sensori, array di sensori e sistemi multisensoriali. Utilizzando le tecnologie di micro e nano-fabbricazione del silicio, saranno sviluppati sistemi multisensoriali miniaturizzati in un contesto di 'Ambiente Intelligente'. Saranno realizzati sensori con diversi principi di trasduzione, sotto forma di nasi e di lingue elettroniche, oltre che micro-array a matrice biologica, per la rivelazione delle specie chimiche e biologiche di interesse, associandoli a tecniche di separazione cromatografiche per migliorare la selettività e la sensibilità.

Punti critici e azioni da svolgere

Vengono confermati i punti critici già individuati e segnalati nel primo anno, e cioè: - per avere dei dispositivi affidabili sarà necessario realizzare sensori con materiali sensibili abbastanza stabili nel tempo. Si stanno portando avanti ricerche in questo senso. - E' necessario avviare un processo rapido, tramite l'innesto di



giovani ricercatori, già formati, per non perdere le competenze acquisite negli ultimi anni, ampiamente riconosciute a livello nazionale ed internazionale. - Tale processo, considerando il carattere prettamente pluridisciplinare delle attività, è inoltre necessario per aumentare la massa critica e fronteggiare l'elevato livello di competitività presente in altri paesi del mondo nel settore dei Sensori e Microsistemi

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

L'attività da svolgere per raggiungere con successo gli obiettivi è basata su un contesto fortemente multidisciplinare e, pertanto, sono coinvolte diverse competenze; fisica, chimica, ingegneria dei materiali, ingegneria elettronica, ingegneria informatica, biologia, scienza dell'alimentazione. Importanti sono anche le competenze in Scienze Economiche per un'adeguata analisi di mercato e di impatto socio-economico dei dispositivi realizzati. Le tecnologie maggiormente coinvolte sono basate su processi che vengono svolti in camera pulita: - processi di micro e nano-fabbricazione dei materiali (litografia, dry e wet etching, ICP-RIE, FIB)- tecnologie di deposizione di materiali sensibili a base di film sottili (sputtering, e-beam, sol-gel. etc.), nanostrutture (tramite Vapour-Solid-Liquid transport, metodi wet-chemical) Tecniche di indagine maggiormente utilizzate: - Microscopia elettronica SEM e HRTEM a sorgente FEG- Microscopia a Forza Atomica- X-ray diffraction- Caratterizzazioni ottiche ed elettriche- Gas Cromatografia/Spettrometria di Massa

Collaborazioni (partner e committenti)

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), Centro National de Microelectronica CNM-CSIC (Spagna), IMEC (Belgio), . Technobiochip, EADS (Germania), Centro Ricerche FIAT, ST Microelectronics, UnionKey s.r.l., Casa Olearia Italiana s.p.a., Consorzio OPTEL, Microlaben s.r.l.

Finalità

Obiettivi

Gli obiettivi generali consistono nel progettare, realizzare e collaudare nei contesti operativi reali, sistemi multisensoriali miniaturizzati, per il controllo della qualità e la sicurezza degli alimenti. Le problematiche da affrontare richiedono competenze specifiche che vanno da quelle tipiche della fisica, chimica, ingegneria e biologia, a quelle relative allo sviluppo delle tecnologie caratteristiche della realizzazione di microsistemi e sistemi multisensoriali intelligenti.

Risultati attesi nell'anno

Possono essere elencati i seguenti risultati attesi: - brevetti; - pubblicazioni su riviste internazionali; - nuovi processi di micro e nano-fabbricazione di materiali e dispositivi per la sensoristica avanzata - prototipi di sensori e microsistemi intelligenti innovativi per l'industria agroalimentare; - nuovi materiali per sensori; - metodologie innovative per il controllo della qualità e la sicurezza degli alimenti; - nuovi processi di fabbricazione e trattamento di materiali biologici

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

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Per la loro miniaturizzazione spinta, e quindi di 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. 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 applicazioni diverse dall'agroalimentare venendo incontro alla risoluzione di moltissimi problemi e bisogni individuali e collettivi.

Moduli

Modulo:	Sistemi multisensoriali per applicazioni AgroAlimentari
Istituto esecutore:	Istituto per la microelettronica e microsistemi
Luogo di svolgimento attività:	Sezione di Lecce



Risorse commessa 2006

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
925	110	260	0	1295	565	935	1143	N.D.	3003

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
12	23

*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	1	5	0	0	4	2	0	14

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	3	5	10

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Sviluppo di tecnologie e realizzazione di dispositivi e microsistemi fotonici e fluidici

Dati generali

Progetto:	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:	Sezione di Bologna
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	PIERA MACCAGNANI

Elenco dei partecipanti

Balzani Giovanna	liv. VI	Cremonini Tiziana	liv. VI	Poggi Antonella	liv. III
Bellini Milena	V	Cavina Giuliano	IV	Solmi Sandro	II
Bentini Gian Giuseppe	I	Guerri Sergio	IV	Summonte Caterina	III
Bianconi Marco	III	Maccagnani Piera	III	Tamarri Fabrizio	VI
Castelli Paolo	VI				

Temi

Tematiche di ricerca

Le attività da svolgere comprendono lo sviluppo di singoli processi (microlavorazioni meccaniche di silicio o altri materiali, wafer bonding). In particolare verranno eseguite lavorazioni superficiali micro e submitrometriche su materiali otticamente attivi (LiNbO₃), su Silicio e su materiali polimerici di particolare interesse per la realizzazione di microcanali. Saranno affrontate le problematiche relative alla realizzazione di dispositivi di vario tipo, dai singoli rivelatori SPAD, a matrici di rivelatori, ai dispositivi fotovoltaici. Saranno inoltre messe a punto 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 del micromachining del silicio e di altri materiali.

Azioni

Attività da svolgere

L'attività relativa agli SPAD prevede lo studio di processi di gettering e l'introduzione di opportuni strati di rivestimento per l'area attiva dei rivelatori. L'obiettivo è la realizzazione di rivelatori SPAD singoli con grande area attiva, ridotto rumore intrinseco e buona efficienza quantica. Saranno inoltre eseguiti i primi test per realizzare una matrice monolitica di SPAD da interfacciare con una matrice di proteine per una rapida diagnosi degli allergeni. È prevista la realizzazione di microvalvole in silicio e saranno realizzati i primi giroscopi ottici basati su interferometri Mach-Zender. Si continuerà l'attività relativa alla messa a punto delle metodologie per la realizzazione di strutture fotoniche submicrometriche in Si e LiNbO₃ e di cavità risonanti integrate. Si lavorerà alla progettazione e realizzazione di sistemi ibridi "elettronici-microfluidici" con particolare attenzione all'utilizzo di materiali polimerici fotosensibili innovativi che consentono la realizzazione di strutture tridimensionali. È previsto lo studio della compatibilità fra i supporti ceramici e i dispositivi fotovoltaici del tipo a film sottile in silicio amorfo.

Punti critici e azioni da svolgere

Interfacciamento della matrice monolitica di rivelatori SPAD con la matrice di proteine. Modifica del sistema laser deep UV con inclusione dell'ottica di proiezione nella camera sotto vuoto per la realizzazione di strutture submicrometriche. Realizzazione di bonding eterogeneo tra componenti in silicio e membrana in materiale plastico per la realizzazione di microvalvole. Integrazione ibrida di un circuito optoelettronico monolitico con le bobine contenenti centinaia di metri di fibra ottica a mantenimento di polarizzazione. Studio dei problemi di rugosità, porosità e degasaggio delle superfici dei materiali ceramici usati come supporto dei dispositivi fotovoltaici.



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Sono necessarie approfondite competenze nell'ambito dei processitecnologici del silicio e anche su materiali alternativi, oltre a competenze sulla fisica dei dispositivi per il disegno delle strutture più idonee. Sono necessarie inoltre competenze ingegneristiche per lo sviluppo dei microsistemi. Per la realizzazione tecnologica dei diversi dispositivi è necessario disporre di una 'clean room' completamente attrezzata. Le tecniche di indagine richieste sono caratterizzazione SEM, analisi di profili di drogaggio, caratterizzazione di tipo elettrico (misure I-V, C-V, conteggi di buio, efficienza quantica,...) e ottico.

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 e con INOA-CNR. Nell'ambito degli SPAD si collaborerà con il Politecnico di Milano, con la Microgate, con l'Osservatorio di Catania, con l'ESO, con l'Istituto ICRM di Milano. Per le celle a combustibile si collaborerà con STMicroelectronics e l'Istituto di Tecnologie Avanzate per l'Energia del CNR di Messina.

Finalità

Obiettivi

Gli obiettivi generali consistono nel progettare, realizzare e collaudare, nei contesti operativi reali, sia rivelatori di singolo fotone chemicrosistemi 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. Va ricordato che la realizzazione di microsistemi richiede un approccio multidisciplinare.

Risultati attesi nell'anno

Individuazione di uno o più combinazioni di strati di rivestimento ottimizzati per massimizzare le prestazioni del rivelatore SPAD in un preciso intervallo di lunghezze d'onda. Individuazione di un processo di gettering ottimale da applicare al processo di realizzazione. Prime prove di realizzazione di una matrice monolitica di SPAD. Realizzazione e caratterizzazione di cavità fotoniche risonanti, di un giroscopio ottico in fibra e di un microthruster a propellente liquido. Realizzazione dei primi prototipi di celle solari su supporti ceramici.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

L'attività svolta ha consentito di realizzare rivelatori in silicio robusti e a basso costo con prestazioni ottimizzate. Il processo tecnologico messo a punto potrà essere trasferito all'industria dei semiconduttori. L'attività relativa ai microcanali ha puntato alla realizzazione di sistemi ibridi "elettronici-microfluidici" in modo da consentire il trasferimento dei processi sviluppati all'industria dei semiconduttori. L'interferometro integrato tipo Mach-Zender è nato a seguito di un contratto industriale cofinanziato dall'ASI, ha originato 2 brevetti di tipo industriale e pertanto è idoneo all'inserimento in processi produttivi per la realizzazione di sensoristica ottica per telerilevamento da satellite o aereo.

- 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: Sezione di Bologna

Risorse commessa 2006

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
432	364	160	0	956	110	634	305	N.D.	1371

valori in migliaia di euro



<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
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
0	0	0	5	0	0	0	2	2	9

<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



Sensori e Tecnologie per Applicazioni BioMedicali e Spaziali

Dati generali

Progetto:	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:	Sezione di Roma
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	CORRADO DI NATALE

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Bearzotti Andrea	III	Fontana Francesco	IX	Marcelli Romolo	II
Beccherelli Romeo	III	Frenguelli Luciano	VII	Proietti Emanuela	III
Biagiolini Claudio	V	Lampasona Antonio	VII	Risi Claudio	VII
De Rosa Rita	VIII	Macagnano Antonella	III		
Fabiani Paolo	V	Maiani Marco	VII		
		Maita Luigi	IV		

Tem

Tematiche di ricerca

Ottimizzazione materiale sensibile Caratterizzazione sensori chimici Integrazioni trasduttori di massa su singolo substrato; Progetto elettronico avanzato con integrazione degli algoritmi di analisi dati Sviluppo microsensore di umidità e temperatura integrato nella matrice sensibile Sviluppo di protocolli di misura in pazienti per varie patologie Campagna di misura in strutture ospedaliere Test strutturali per missioni spaziali Missione spaziale Analisi dei dati sperimentali

Stato dell'arte

La ricerca sulla diagnostica clinica attraverso l'analisi dell'odore rappresenta una nuova frontiera della medicina, la cui fattibilità è stata dimostrata in vari esperimenti in-vitro. La sezione di Roma è uno dei pochi centri si svolgono misure in-vivo su pazienti e si intende mantenere questa posizione. NASA e ESA stanno studiando applicazioni di sensori chimici. Il superamento di test di collaudi spaziali garantisce delle ricadute in applicazioni relative al controllo degli spazi chiusi

Azioni

Attività da svolgere

Nella Sezione di Roma si sviluppano sistemi di sensori chimici basati sulla trasduzione di massa, e sulle proprietà ottiche e di impedenza. Alcuni di questi hanno dato vita a prototipi utilizzati in varie applicazioni. In particolare la diagnosi del cancro polmonare e la diagnosi di malattie dell'apparato urinario. E' in corso di realizzazione un naso elettronico per la missione Soyuz (Aprile 2005). Sono in fase di sperimentazione sensori avanzati di umidità e temperatura.

Punti critici e azioni da svolgere

Punti critici: stabilità a lungo termine dei materiali sensibili, stabilità della sensibilità e risoluzione, cross-talk nei trasduttori di massa integrati, compensazione disturbi ambientali attraverso sensori ausiliari e integrazione dei segnali sensoriali con altre tecniche diagnostiche. Nelle applicazioni spaziali: robustezza strutturale e protocolli di self-test. Importante sarà la acquisizione di apparecchiature AFM/STM e SEM per lo studio di materiali sensibili.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Collaborazioni (partner e committenti)

Università Roma Tor Vergata: Dipartimento Ingegneria Elettronica, Dipartimento Scienze e Tecnologie Chimiche e Dipartimento di Chirurgia. Università di Linkoping (Svezia), Università di St. Petersburg (Russia). Policlinico dell'Università di Roma Tor Vergata, Ospedale C. Forlanini Roma, Ospedale IDI Roma Bioclear nv, European Space Agency Centro Sviluppo Materiali, Technobiochip, Centro Ricerche FIAT, FIAT Auto, COSMED



Finalità

Obiettivi

Gli obiettivi: ottimizzazione materiale sensibile; integrazione di sistemi sensoriali in strutture single-chip per ridurre il volume ed i tempi di analisi; integrazione elettronica per ridurre i consumi; integrazione algoritmi di elaborazione ed analisi per sistemi application-oriented che forniscono in tempo reale il risultato della analisi; integrazione di sensori di temperatura e umidità per una maggiore robustezza delle predizioni.

Risultati attesi nell'anno

1Anno: metodologia ottimizzazione sensori e tecnologie di fabbricazione; definizione protocolli di misura per patologie; fattibilità della diagnosi di tumore polmonare e delle vie urinarie; prototipo per la Soyuz (Aprile 2005). 2Anno: integrazione microsensori, matrice di QMB su singolo substrato, elettronica integrata; studio di nuove patologie. 3Anno: Definizione dei protocolli per almeno due patologie, strumento ottimizzato per applicazioni di routine.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Sensori e Tecnologie per Applicazioni BioMedicali e Spaziali
Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi
Luogo di svolgimento attività: Sezione di Roma

Risorse commessa 2006

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
542	333	152	0	1027	172	657	229	N.D.	1428

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
5	13

*equivalente tempo pieno

Unità di personale non di ruolo									
associato	dottorando	borsista	assegnista	specializzando	incaricato di ricerca	professore visitatore	collaboratore professionale	altro	Totale
3	6	3	0	0	0	0	0	5	17

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
0	3	0	3

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Microsistemi per l'analisi di sostanze gassose in applicazioni ambientali

Dati generali

Progetto:	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:	Sezione di Bologna
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	GIAN CARLO CARDINALI

Elenco dei partecipanti

Balzani Giovanna	liv. VI	Mazzone Anna Maria	liv. II	Parisini Andrea	liv. III
Cardinali Gian Carlo	II	Migliori Andrea	III	Pizzochero Giulio	V
Cremonini Tiziana	VI	Negrini Paolo	IV	Roncaglia Alberto	III
Maggi Arturo	V	Nicoletti Sergio	III	Severi Maurizio	I
Masini Luca	V				

Temi

Tematiche di ricerca

Si proseguirà nello sviluppo dei microdispositivi chiave dei sistemi analitici e nella ottimizzazione di quelli già realizzati. Progettazione e realizzazione di sistemi di interconnessione fluidica elettrica e meccanica che permettano l'integrazione in forma ibrida dei micro componenti sviluppati. Validazione dei microsistemi realizzati con misure in laboratorio ed in campo, effettuate in reali condizioni di esercizio.

Stato dell'arte

Nel settore della sensoristica di gas per applicazioni ambientali una notevole attività è stata svolta in ambito scientifico. Tuttavia, i prodotti ad oggi disponibili non risultano adatti alle esigenze di monitoraggio di cui il concetto di 'ambient intelligence', fortemente sostenuto dalla E.U, 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.

Azioni

Attività da svolgere

Progetto e fabbricazione di dispositivi in silicio microlavorato: hot-plate a bassissimo consumo per applicazioni wireless; matrici di sensori di gas ad ossidi semiconduttori nanostrutturati; micro colonne cromatografiche capillari ed impaccate; microgeneratori di plasma (sorgenti di O₃); rivelatori di infrarosso; microgeneratori termoelettrici di energia per la realizzazione di sensori autoalimentati; sensori di strain intelligenti per il monitoraggio di strutture edilizie. Studio di materiali innovativi: materiali assorbitori per applicazioni gascromatografiche; materiali sensibili nanostrutturati per sensori di gas. Studio di nuove tecniche di micro e nano lavorazione e packaging. Sviluppo di tecniche di caratterizzazione strutturale e funzionale per materiali e dispositivi. Progetto e realizzazione di sistemi completi basati su microsensori chemoresistivi e spettroscopia nel medio infrarosso: realizzazione di circuiti pneumatici e microfluidici; tecniche di integrazione ibrida di dispositivi microlavorati; sviluppo di interfacce elettroniche di controllo e acquisizione; caratterizzazione in laboratorio e in campo.

Punti critici e azioni da svolgere

Relativamente agli aspetti tecnico scientifici dell'attività di ricerca non si sono individuati punti critici salienti. Per quanto attiene all'organizzazione del lavoro, si confermano le problematiche specifiche di una attività con un elevato carattere interdisciplinare, fortemente basata su tecnologie che richiedono l'accesso ad un parco strumentale continuamente aggiornato ed efficiente. A tale riguardo, ad esempio, nel corso del 2006 è prevista la messa in opera di nuove apparecchiature di processo che richiederà un significativo lavoro di messa a punto e caratterizzazione. Sarà fondamentale mantenere e allargare il gruppo di lavoro in cui è molto importante il contributo di giovani ricercatori e tecnici che, nella quasi totalità dei casi, occupano posizioni a tempo determinato. Nel trasferimento tecnologico dei risultati dell'attività di ricerca permangono le difficoltà di interazione con le PMI, soprattutto italiane che caratterizzano in generale il settore dell'alta tecnologia. Si auspica che le recenti iniziative di promozione della collaborazione tra ricerca pubblica e industria varate sia a livello nazionale che regionale possano favorevolmente incidere sulla situazione.



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

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 e LR-CASTi, L'Aquila; Università di Bologna; Università di Parma; Università di Perugia; Università di Roma Torvergata; ARPA, Bologna; IMSAS, Brema (D); SINTEF, Oslo (N); EADS CRC, Monaco (D); SENSOROR, Horten (N).

Finalità

Obiettivi

Realizzazione di un microsistema spettroscopico IR per la rivelazione di gas, di un sistema miniaturizzato per la misura di benzene e toluene a livello di ppb e relativo trasferimento tecnologico verso una PMI. Padronanza delle principali tecnologie microelettroniche e di microlavorazione del silicio, conoscenze relative alla lavorazione e alle proprietà di materiali speciali per applicazioni sensoristiche, competenze sistemistiche generali relative a sistemi elettronici e fluidici.

Risultati attesi nell'anno

Micro hot-plate per sensori di gas a bassissimo consumo energetico Prototipi di microgeneratori di plasma realizzati su substrati di silicio microlavorati con tecnologie innovative Prototipi di rivelatori di infrarosso di tipo termoelettrico con layout ottimizzato. Fabbricazione di substrati termoisolanti per matrici di bolometri Progetto di bolometri in silicio ad alte prestazioni per la finestra atmosferica 3-5 um Progetto di microgeneratori termoelettrici Studio di chemosensibilità di nanotubi di carbonio Studio di fattibilità di estensimetri MEMS su substrati flessibili Caratterizzazione funzionale di celle fotoacustiche per il monitoraggio di CO e CO2 Sistema miniaturizzato caratterizzato da una particolare architettura gas cromatografica semplificata basata su materiali cavitandi per la misura di Composti Organici Volatili Elettronica di interfaccia RFID per sensori Circuiti a microcontrollore per la gestione e misura

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Microsistemi per l'analisi di sostanze gassose in applicazioni ambientali

Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi

Luogo di svolgimento attività: Sezione di Napoli

Risorse commessa 2006

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
433	340	7	0	785	180	527	305	N.D.	1270

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
5	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	1	0	0	0	3



<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
3	2	4	9

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Microsistemi optoelettronici in silicio e tecnologie compatibili

Dati generali

Progetto:	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:	Sezione di Napoli
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	IVO RENDINA

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Coppola Giuseppe	III	Iodice Mario	III	Rendina Ivo	II
De Stefano Luca	III	Medugno Mario	III	Sirieto Luigi	III
Gigliotti Monica	VII	Mocella Vito	III	Summonte Caterina	III
Giordano Antonio	III	Mosca Vincenzo	V		
Indolfi Maurizio	VI	Muse Gaetano	VII		
		Palmieri Vincenzo	VII		

Temi

Tematiche di ricerca

L'attività di ricerca è stata suddivisa in tre moduli di attività: 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; 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; 3) MICROSISTEMI ED OPTOELETTRONICA A BASE DI SEMICONDUTTORI COMPOSTI, finalizzata alla realizzazione e caratterizzazione di arraynanopatternati di optical-rectenna(antenne rettificanti per laconversione ad alta efficienza di energia elettromagnetica in corrente), terahertz detectors, dispositivi per frequency up conversion, nuovi sensori di gas fotonici e dispositivi innovativi a cavità risonante ad anello per la rivelazione di campi elettromagnetici

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

Ottimizzazione e messa a punto dei processi tecnologici per una realizzazione prototipale di modulatore ottico in configurazione planare. Realizzazione di strutture a cristallo fotonico tramite litografia e-beam e attacchi ICP-RIE. Studio delle proprietà di emissione raman nonlineari in strutture di silicio poroso a bassa dimensionalità. Realizzazione di strutture preliminari di fotorivelatori in Si/Au con cavità ottiche verticali e in guida d'onda. Sviluppo di sensori ottici chimici in silicio poroso con struttura a cavità risonante, integrati con circuiti microfluidici. Sviluppo e ingegnerizzazione di reti di sensing ottico in fibra da certificare in campo aeronautico. Sviluppo di sistemi ottici per la caratterizzazione termo-strutturale (ad altissima temperatura) in campo aerospaziale di materiali ceramici e parti di velivoli di rientro in atmosfera. Processi e tecnologie di nanolavorazione per la realizzazione di matrici di rectenna e dispositivi optoelettronici a larga banda e loro caratterizzazione morfologico/strutturale ed elettro/ottica. Messa a punto di tecniche di crescita selettiva di III-V



Punti critici e azioni da svolgere

La messa a punto dei processi tecnologici per la realizzazione dei micro- e nano-dispositivi citati rappresenta il punto di maggior criticità. Notevoli sforzi saranno pertanto dedicati alle attività sperimentali finalizzate all'ottimizzazione dei processi realizzativi. Collaborazioni scientifiche per l'eventuale completamento delle competenze tecnologiche già presenti in IMM sono previste. Per quanto concerne l'amplificazione raman, l'elemento di maggiore criticità è rappresentato dalla difficoltà intrinseca di investigazione dei fenomeni nonlineari in strutture a bassa dimensionalità, ed in particolare nella banda di trasparenza del materiale. Dati relativi allo SRS in silicio poroso sono tra l'altro completamente assenti in letteratura.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Nel campo dei MOEMS, elemento critico è l'integrazione efficiente monolitica e/o ibrida di componenti microelettronici, fotonici e meccanici sullo stesso chip di silicio. È in tale ambito che si inquadra l'attività di ricerca della commessa. A tale scopo ci si avvale delle forti competenze acquisite in campo tecnologico. In particolare l'impiego delle moderne tecnologie microelettroniche, delle tecniche di microlavorazione (micromachining) e dei recenti progressi della litografia su scala submicrometrica (electron beam lithography e focused ion beam), estendono le potenzialità pregresse alla realizzazione di dispositivi innovativi a cristallo fotonico e nano-patternati. A tali competenze e tecnologie si affiancano quelle legate alla progettazione ed alla caratterizzazione dei materiali e dei prototipi realizzati. Le facilities a disposizione dei ricercatori sono complete di laboratori di caratterizzazione e di sistemi software di progettazione. Tecniche diagnostiche innovative ed originali sono state sviluppate e sono ora disponibili.

Collaborazioni (partner e committenti)

La commessa vuole sfruttare le competenze e le sinergie attivate tra le Unità IMM di Napoli, Lecce e Bologna. L'attività è svolta in collaborazione con altre Unità dell'IMM, con le Università di Napoli, di Lecce, della Calabria, di Reggio Calabria, di Neuchatel (CH), di Delft (NL), UCLA (USA), di Boston, con la Drexel University (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, Alenia Marconi Systems, D'Appollonia, Marotta Advanced Technologies, ed altre PMI regionali e nazionali.

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-elettro-meccanici.

Risultati attesi nell'anno

- Sviluppo ed ottimizzazione dei processi di micro- e nano-lavorazione e di nanotecnologia.- Definizione del flow-chart realizzativo, realizzazione di prime versioni e misure preliminari di caratterizzazione ottica di modulatori in configurazione planare. Realizzazione di strutture preliminari a cristallo fotonico tramite litografia e-beam e attacchi ICP-RIE.- Misura dell'emissione Raman stimolata nel silicio poroso bulk con una possibile interpretazione teorica. Misura di SRS in guide d'onda di silicio poroso. - Progettazione di fotorivelatori a cavità risonanti basati sull'effetto fotoelettrico interno in bulk e in guida d'onda. Realizzazione dei primi prototipi e loro caratterizzazione elettrica ed ottica.- Definizione dei processi, realizzazione e caratterizzazione di dispositivi MIM e rectenna su scala micrometrica.- Test in volo di sistemi di sensing ottico in fibra per il monitoraggio strutturale di componenti avioniche- Sviluppo di sistema prototipale di caratterizzazione termo-strutturale di parti di velivoli aerospaziali di rientro in atmosfera.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

L'interesse crescente del mercato al settore dei sensori 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 dell'apoteosica 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 e per il monitoraggio di terremoti in aree a rischio sismico.



- 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 della diagnostica medica, della genetica, della proteomica, del controllo della qualità delle acque, della sicurezza ambientale in campo geo-sismico. Le attività sulle rectenna sono finalizzate alla conversione ad altissima efficienza di energia solare in corrente elettrica, in alternativa alle celle fotovoltaiche tradizionali, con conseguente applicazione all'produzione di idrogeno per elettrolisi.

Moduli

Modulo: Optoelettronica in silicio
Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi
Luogo di svolgimento attività: Sezione di Lecce

Modulo: Microsensori e sistemi di sensing ottici
Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi
Luogo di svolgimento attività: Sezione di Lecce

Modulo: Microsistemi ed optoelettronica a base di semiconduttori composti
Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi
Luogo di svolgimento attività: Sezione di Lecce

Risorse commessa 2006

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	313	432	0	1203	194	939	255	N.D.	1652

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
4	11	6	3	0	4	0	2	3	33

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
2	7	5	14

*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:	Sensori e microsistemi
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:	Giorgio Sberveglieri

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

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

La principale attività presso SENSOR è lo studio e la messa a punto di metodi preparativi di film sottili, film spessi e nanowires / nanobelts monocristallini di ossidi metallici semiconduttori. Due ulteriori linee di ricerca sono i sistemi olfattivi elettronici (SOE) basati su array di sensori chimici e l'analisi statistica dei dati, per il SOE e per la bioinformatica. Nel 2006 si prepareranno sensori di gas MOX di composti come SnO₂, In₂O₃, WO₃, MoO₃, TiO₂, Ga₂O₃, NiO, Nb₂O₅, e di ossidi misti come SnO₂-In₂O₃, TiO₂-Fe₂O₃, TiO₂-Nb₂O₅ e TiO₂-WO₃ e in particolare verrà studiato una soluzione solida del tipo (Sn_{1-x}Ti_x)O₂ (0 ≤ x ≤ 1). Altri obiettivi sono: lo studio delle proprietà elettriche, ottiche e funzionali dei medesimi ossidi con tecniche DC, Spettroscopia AC, funzione lavoro e fotoluminescenza.- lo studio delle proprietà strutturali e morfologiche degli ossidi- lo studio e lo sviluppo di una nuova generazione di sensori basati su materiali quasi monodimensionali come nanobelts, nanowires, nanorods cresciuti con tecniche PVD e CVD.- lo sviluppo e l'adattamento delle tecnologie di deposizione basate sul sol "C gel per la preparazione di coating multifunzionali avanzati per applicazioni sia come sensori di gas che come strati protettivi.- la realizzazione tramite nanomanipolazione e nanopatterning di dispositivi FET (field effect transistor) integrati su supporto a base di silicio con singola nanostruttura di ossido metallico come parte sensibile.- lo sviluppo dei SOE per applicazioni mediche, ambientali e agroalimentari.- lo sviluppo di software statistico per la standardizzazione dell'analisi dei dati prodotti da SOE.- l'analisi di dati prodotti con DNA chips, in particolare la selezione dei geni responsabili di malattie.

Punti critici e azioni da svolgere

I punti critici per quanto riguarda le attività sono in massima parte dovuti all'insufficienza di personale ricercatore / tecnologo e tecnico che possano permettere alla struttura SENSOR di operare in modo più consono alla sua efficienza. Attualmente sia il personale dipendente dal CNR che il personale associato che proviene dall'exINFM è costretto ad un surplus di attività che alla lunga non può durare. Si auspica quindi che l'Ente sia in grado di mettere a disposizione nel 2006 almeno 2 nuovi posti in organico di Ricercatori e 1 posto da Tecnologo. Dal punto di vista della strumentazione esiste una forte necessità di poter disporre di un Microscopio TEM in quanto la crescita di nanostrutture ad alta cristallinità che vengono effettuate su base gonaliera necessita di studi molto frequenti ed approfonditi delle micro- e nano- strutture



locali. Durante il 2006 si dovrebbe poter disporre di una parte dei fondi, derivanti da vari contratti di ricerca, per poter poi effettuare l'acquisto nel 2007.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

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

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

Durante il 2006 ci si aspetta una produzione scientifica e brevettuale sempre molto intensa anche se forse leggermente inferiore al 2005 per la carenza di personale. Si dovrebbero pubblicare su riviste peer reviewed nel 2006 circa 30 papers (nel preconsuntivo 2005 sono state 41) e ci si aspetta di presentare a Congressi Internazionali del settore circa 35 comunicazioni (nel preconsuntivo 2005 sono state 41). Un importante risultato atteso sarà l'organizzazione del Congresso Internazionale IMCS11 (International Meeting on Chemical Sensors) (<http://imcs11.unibs.it>) presso la sede SENSOR di Brescia. Inoltre nel 2006 il laboratorio SENSOR si farà carico dell'organizzazione di un simposio all'interno di uno dei più importanti congressi riguardanti i materiali, cioè il congresso MRS Spring Meeting che si terrà a San Francisco. Altro importante risultato sarà l'acquisizione di un contratto di ricerca derivante dal bando MIUR sul PNR e l'acquisizione di altri contratti di ricerca da parte della UE e da altri Enti.

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: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
360	96	406	13	875	8	510	182	N.D.	1065

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
2	4	0	6

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Fisica dei materiali nanostrutturati per sensori di gas

Dati generali

Progetto:	Sensori e microsistemi
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:	Pasqualino Maddalena

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Tem

Tematiche di ricerca

L'attività, sperimentale e teorica, è rivolta alla fisica dei materiali nanostrutturati per sensori di gas, interessandosi delle proprietà ottiche ed elettroniche in dipendenza dell'ambiente in cui opera il dispositivo. Le tecniche sperimentali adottate sono la fotoluminescenza stazionaria e risolta in tempo, spettrofotometria e generazione di seconda armonica da superficie. Gli studi teorici riguardano lo sviluppo di modelli basati su calcolo ab initio o con tecniche di pseudopotenziale

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. 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

L'attività da svolgere riguarda la messa a punto di tecniche ottiche lineari e non lineari dedicate allo studio dei meccanismi di risposta del sensore nanostrutturato all'ambiente circostante. Sarà studiato il comportamento di sensori polimerici mediante analisi dello swelling con tecniche interferometriche; si studieranno le proprietà di fotoluminescenza (stazionaria e risolta in tempo) di sensori nanostrutturati basati su ossidi semiconduttori (nanobelt, nanowire, polveri nanostrutturate) allo scopo di comprendere i meccanismi che conducono alla modulazione del segnale di fotoluminescenza da parte del gas circostante. I meccanismi di trasferimento di carica tra gas e nanostruttura saranno indagati mediante spettroscopia con generazione di seconda armonica ottica di superficie. Saranno condotte misure spettrofotometriche ad elevata risoluzione spaziale (decine di micron) nel visibile ed infrarosso mediante spettrofotometri UV-Vis-NIR e FT-IR per la caratterizzazione superficiale delle nanostrutture. Simultaneamente gli stessi aspetti saranno affrontati dal punto di vista teorico considerando i dettagli della chimica della superficie e delle molecole dell'ambiente.

Punti critici e azioni da svolgere

Dal punto di vista sperimentale, punti critici sono rappresentati dalla ottimizzazione degli apparati sperimentali (sorgenti laser, rivelatori, impianti di distribuzione di gas, etc.), dalla loro sensibilità e dalla possibilità di risolvere temporalmente i processi di decadimento del segnale di fotoluminescenza e i fenomeni di trasferimento di carica. Di conseguenza le azioni da svolgere riguarderanno essenzialmente la scelta accurata della strumentazione e della tecnica più adeguata: ciò è fondamentale per una migliore comprensione dei fenomeni fisici coinvolti. Dal punto di vista teorico, un fondamentale punto critico è rappresentato dalla potenza di calcolo disponibile per la esecuzione dei codici di calcolo sviluppati dal gruppo. Da questo punto di vista, l'azione da svolgere riguarda il potenziamento delle risorse di calcolo mediante reperimento di mezzi finanziari da dedicare all'acquisto delle macchine.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Collaborazioni (partner e committenti)

Le attività teoriche e sperimentali saranno 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)



e di Ferrara (G. Martinelli), con il Dipartimento di Fisica del Politecnico di Torino (F. Giorgis). A livello internazionale è prevista una collaborazione con l'Università di Antwerpen (Belgio).

Finalità

Obiettivi

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 nonlineari. Studio teorico dei fenomeni di rilassamento nelle strutture ellissoidali, che peraltro dipendono dalla dimensione della nanostruttura stessa.

Risultati attesi nell'anno

-Studio teorico e sperimentale del fenomeno dello swelling in film polimerici in cui siano disperse nanoparticelle conduttrici.-Misure di tempi di decadimento della fotoluminescenza in ossidi metallici nanobelt, nanowire o polveri nanostrutturate.-Studio delle proprietà elettroniche ed ottiche di nanostrutture semiconduttive di forma ellissoidale con calcolo ab initio o utilizzando tecniche di pseudopotenziale. -Misure spettrofotometriche ad elevata risoluzione spaziale (decine di micron) nel visibile ed infrarosso mediante spettrofotometri UV-Vis-NIR e FT-IR per la caratterizzazione superficiale delle nanostrutture. -Calcoli per funzionalizzare superfici di semiconduttori per permettere l'attacco di molecole organiche complesse.-Calcoli autoconsistenti di distribuzione di carica nella regione di superficie delle nanostrutture per evidenziare i meccanismi elementari di trasferimento di carica.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Fisica dei materiali nanostrutturati per sensori di gas
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
133	36	627	13	814	2	665	221	N.D.	1037

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
7	12

*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	4	6

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Nanotubi di carbonio per applicazioni nella sensoristica e nella nano-elettronica

Dati generali

Progetto:	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:	Sezione di Bologna
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	RITA RIZZOLI

Elenco dei partecipanti

Angelucci Renato	liv. III	Guerri Sergio	liv. IV	Ostoja Paolo	liv. II
Corticelli Franco	V	Milita Silvia	III	Rizzoli Rita	III

Temi

Tematiche di ricerca

Messa a punto dei vari processi di crescita CVD selettiva. Realizzazione di un collettore di carica per un rivelatore di particelle, per cui si deve ottenere una matrice di CNTs all'interno di nanostampi di allumina porosa, utilizzando come catalizzatore il cobalto depositato sul fondo dei pori (Progetto 'Nanochant' finanziato da INFN e collaborazione con un gruppo del Dipartimento di Fisica dell'Università di Bologna). Fabbricazione di transistori basati sui CNTs, per cui occorre sintetizzare CNTs orientati parallelamente al substrato, che connettano i pad metallici, utilizzando un catalizzatore disperso su substrati a base di Si definiti fotolitograficamente (contratto attivo con STMicroelectronics, Catania). Realizzazione di array di nanotubi che emettano elevate densità di correnti di elettroni a bassi valori del campo elettrico applicato, da impiegare in micro-catodi freddi per memorie ad elevata risoluzione (progetto FISR: nanotecnologie e dispositivi di memoria ad elevatissima densità), per cui occorre sintetizzare nanotubi di dimensione, lunghezza e densità opportuna al fine di ottimizzarne l'emissione di campo e ridurre effetti di schermaggio del campo.

Stato dell'arte

I CNTs continuano ad essere oggetto dell'attenzione della ricerca internazionale, sia fondamentale che applicativa, sui materiali strategici. In base alle proprietà elettriche, termiche, meccaniche e chimiche dei nanotubi, numerose sono le applicazioni proposte nel campo della sensoristica e nanoelettronica. Per trasformare queste proposte in prodotti realmente fruibili sul mercato, i vari gruppi di ricerca stanno concentrando i loro sforzi per la messa a punto di metodi di sintesi, che consentano di ottenere CNTs con ben definite proprietà, collocazioni specifiche all'interno di un layout e orientazioni desiderate rispetto alla superficie.

Azioni

Attività da svolgere

Continuazione delle attività di ricerca sulla crescita controllata e orientata dei nanotubi di C su strutture definite fotolitograficamente e microlavorate e sullo studio di nanostrutture di carbonio ottenute mediante magnetron sputtering ad alta frequenza. Studio di schemi di metallizzazione per il contatto elettrico dei nanotubi. Messa a punto di metodi di contattazione e di misura elettrica dei nanotubi e studio delle loro proprietà di trasporto. Messa a punto di una tecnica di preparazione di campioni di nanotubi per osservazioni HRTEM, che permetta di osservare direttamente il nanotubo nel sito di crescita, ricavando informazioni sulla nucleazione dei nanotubi, anche sospesi, dalle nanoparticelle di catalizzatore. Misure di emissione di elettroni da nanotubi localizzati all'interno di buche di ossido per la messa a punto dei microemettitori. Studio di processi di postdeposizione per migliorare la qualità dei nanotubi depositati, con aumento della grafizzazione delle pareti e riduzione dei difetti.

Punti critici e azioni da svolgere

La comprensione del ruolo del catalizzatore e dei meccanismi di crescita dei CNTs nel processo di sintesi controllata, e soprattutto il controllo della dimensione e posizione delle nanoparticelle di catalizzatore e dello stato chimico richiede competenze nel campo della catalisi e del modeling che pensiamo di acquisire attraverso collaborazioni esterne. Un assegno di ricerca verrà bandito per un esperto in catalisi.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Sono disponibili competenze di tecnologie e processi della microelettronica. Per l'attività sui nanotubi particolare importanza rivestono le competenze relative alla preparazione di substrati microlavorati, ai



processi di deposizione chimica (CVD) e fisica (sputtering ed evaporazione) da fase vapore di materiali isolanti, semiconduttori e metallici per l'elettronica e alla fabbricazione mediante fotolitografia di strutture test per lo studio di schemi di metallizzazione per il contatto elettrico dei nanotubi. Sono inoltre disponibili competenze di misure elettriche e di emissione di elettroni per effetto di campo. Per quanto riguarda le tecniche di indagine strutturale esistono consolidate esperienze in microscopia elettronica in scansione e in trasmissione e in diffrazione X.

Collaborazioni (partner e committenti)

Per quanto riguarda il rivelatore di posizione di particelle è attivo un contratto di ricerca con INFN Sez. di Bologna, e Dipartimento di Fisica, Uni-Bo. Per applicazioni più propriamente nanoelettroniche è attivo un contratto di ricerca con STMicroelectronics, Catania. Per i microemettitori di elettroni e la caratterizzazione delle proprietà emissive ci si è avvalsi in un primo tempo della collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Elettronica dell'Università di Roma Tre. Da quest'anno è operativo presso il nostro istituto un sistema di misura dell'emissione di elettroni, per cui le misure verranno eseguite in sede.

Finalità

Obiettivi

Gli obiettivi dell'attività di ricerca sono:- controllo della struttura, dimensione, posizione e orientamento dei CNTs durante il processo di sintesi, al fine di realizzare i dispositivi previsti nei vari progetti.- fabbricazione di strutture test per la misura delle caratteristiche elettriche dei nanotubi depositati.- messa a punto di metodologie di preparazione dei campioni per la caratterizzazione strutturale dei nanotubi direttamente sui siti di crescita.- studio di materiali nanostrutturati a base di carbonio ottenuti con magnetron sputtering ad alta frequenza.- verifica delle possibilità di impiego dei nanotubi nell'ambito dei processi di fabbricazione dei sensori di gas.

Risultati attesi nell'anno

Pensiamo che i risultati ottenuti ci permettano di poter dare un contributo alla comprensione dei meccanismi di nucleazione e crescita dei CNTs, riuscendo a controllarne le proprietà richieste dalle applicazioni di nostro interesse. A breve termine si prevede di controllare la crescita di strutture organizzate di CNTs, con Ni e Fe come catalizzatori, su substrati microlavorati che rendano possibile anche la realizzazione di contatti per le misure elettriche dei nanotubi. Si prevede di completare la messa a punto del processo di crescita di CNTs ben ordinati e tra loro ben isolati elettricamente all'interno dei nanostampi di allumina porosa.

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.

- 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.

Moduli

Modulo: Nanotubi di carbonio per applicazioni nella sensoristica e nella nanoelettronica
Istituto esecutore: Istituto per la microelettronica e microsistemi
Luogo di svolgimento attività: Sezione di Bologna

Risorse commessa 2006

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	30	18	0	273	0	48	14	N.D.	287

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
N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

<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



Sviluppo e applicazione di materiali organici e colloidali



Mezzi d'indagine, tecnologie e nuove competenze

Dati generali

Progetto:	Sviluppo e applicazione di materiali organici e colloidali
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:	GIUSEPPE SALVETTI

Elenco dei partecipanti

Ambrosetti Roberto	liv. I	D'Ulivo Alessandro	liv. III	Onor Massimo	liv. V
Annino Giuseppe	III	Fanelli Nicolangelo	III	Palla Paolo	IV
Aprile Nunzia	VII	Ferrari Carlo	III	Picchi Maurizio	V
Badalassi Mino	VI	Girolami Maria Laura	IV	Pitzalis Emanuela	III
Bagnesi Cinzia	VII	Grassini Stefania	IV	Ricci Domenico	III
Barbini Alessandro	IV	Guidarini Dante	IV	Roventini Giovanna	V
Benedetti Pier Alberto	I	Lampugnani Leonardo	II	Salveti Giuseppe	II
Biagi Andrea	IV	Lanza Clara	V	Spiniello Roberto	VI
Bramanti Emilia	III	Longo Iginio	II	Tombari Elpidio	III
Bussolino Gian Carlo	III	Martinelli Massimo	I	Ughi Susanna	VII
Cempini Manuela	V	Mascherpa Marco Carlo	V	Voliani Mauro	VII
Consani Mario	VI	Masserotti Marcello	VIII	Zini Paolo	IV
Cosci Orlando	V				

Temi

Tematiche di ricerca

Sviluppo di: uno spettrometro EPR in alto campo con metodi quasi-ottici nell'ambito dell'adeguamento dell'infrastruttura CNR-INFM-INSTM, un calorimetro-reometro per liquidi(CAR), un calorimetro- reometro-dielettrometro(CARD), rivelatori tipo naso artificiale, sistemi per la microscopia ottica confocale.Cessione e sfruttamento di Brevetti; creazione di spin-off, 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, 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 venduto un brevetto.

Azioni

Attività da svolgere

Sviluppo di nuovi metodi d'indagine e formazione di ricercatori e tecnici nell'ambito di: metodi e strumenti per l'analisi chimica e di processo, spettroscopia dielettrica ad alta frequenza, calorimetria multimodo, anche a basso costo, tecniche combinate dielettriche(fino a 10MHz)- calorimetriche(fino a 0.01Hz), tecniche ottiche e di microscopia, tecniche a microonde per la chirurgia miniinvasiva e la catalisi, NMR, EPR multifrequenza ad alti campi; metodo integrato calorimetria + naso artificiale per l'autenticazione dell'olio d'oliva, trasferimento alle PMI; realizzazione di un calorimetro MASC2 per studi chimico-fisici nella Scienza degli Alimenti per UNI Milano; studio di tecniche calorimetriche per determinare la resistenza alla fiamma di 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.Costi di esercizio per liquidi criogenici fino ad oggi coperti impropriamente con fondi provenienti da progetti esterni- Carenza di personale ricercatore.- Carenza di supporto tecnico.



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

La commessa comprende competenze relative a tecniche e metodologie sperimentali chimico-fisiche. In particolare: Dielettrometria; EPR ad alti H; Calorimetrie multimodo; microscopie; tecniche di analisi chimica elementare; tecniche a microonde; tecniche combinate, ecc. Esistono, inoltre, competenze per la progettazione e sviluppo di strumentazione e metodi di indagine innovativi per le PMI e la didattica. Sono disponibili comprovate conoscenze e competenze multidisciplinari (4 chimici, 1 biologo, 9 fisici, 2 ing. elettronici)

Collaborazioni (partner e committenti)

ENI, ENEL, Dipartimenti Universitari, Istituti Nazionali ed internazionali, Industria Privata, Enti pubblici e privati, Comunità Europea

Finalità

Obiettivi

Tecniche 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.

Risultati attesi nell'anno

Prototipo di CAR (2005); prototipo di CARD, brevetto (2005); prototipo di naso artificiale (2006); rivelatore di microinquinanti in fumi di centrali termiche (2006); spettrometro EPR in alto campo (2005); formazione di tre ricercatori e tre tecnici (2005-2007); prototipo di microscopio video-confocale per l'analisi in fluorescenza (2007); calorimetri a basso costo (brevetto 2005); tecniche innovative per lo studio dei materiali e processi.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

-Protocolli di autenticazione dell'olio d'oliva e supporto alle PMI del settore con lo sviluppo di tecniche calorimetriche dedicate ed a basso costo. -Nuove tecnologie per processi di chimica assistita a microonde, nel settore della chimica fine. - Applicazione della calorimetria per misure di resistenza alla fiamma di materiali plastici con Nuova Sima s.r.l.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

-Introduzione della calorimetria nella Didattica in collaborazione con: UNI Roma "la Sapienza". -Coordina il progetto LAMCA per la didattica e la formazione, presentato alla Fondazione Monte dei Paschi di Siena. Coproponenti: UNI Pisa; UNI Milano; UNI Siena; Scuole Superiori della Regione Toscana. -Partecipa al Progetto Interdipartimentale INNOVOIL, presentato al MIUR come Idea progettuale, insieme ad Industrie, UNI ed Enti, per il miglioramento della qualità e la promozione dell'olio d'oliva Italiano.

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 2006

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
985	289	237	0	1511	21	547	339	N.D.	1871

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
13	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
0	0	0	7	0	2	0	2	3	14

<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



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:	Sviluppo e applicazione di materiali organici e colloidali
Tipologia di ricerca:	Progetti relativi a linee tematiche a carattere strategico
Istituto esecutore:	Istituto per i processi chimico-fisici
Sede principale svolgimento:	Sezione di Bari
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	ANGELA AGOSTIANO

Elenco dei partecipanti

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

Temi

Tematiche di ricerca

Studio di nuovi materiali polimerici ibridi modificati mediante nanoparticelle colloidali Organizzazione 2/3 D di materiali nanostrutturati mediante tecniche di self assembly e soft lithography Sviluppo con metodi chimici di materiali nanostrutturati per applicazioni ambientali Studio di sistemi supramolecolari per applicazioni biomediche Sviluppo di modelli teorici per la previsione di proprietà di materiali e sistemi complessi Ricostituzione di proteine in sistemi biomimetici

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

-Sviluppo, di sistemi supramolecolari per la conversione dell'energia e drugdelivery. - Trasferimento elettronico in proteine fotosensibili inglobate in matrici vetrose e polimeriche-Immobilizzazione di proteine di membrana su supporti solidi per la realizzazione di biosensori.-Interazione lipidi/proteina nei processi di trasferimento elettronico e protonico in enzimi fotosintetici.-Sintesi di nanoparticelle e nanocristalli di ossidi semiconduttori e metalli, loro caratterizzazione e ingegnerizzazione superficiale per la modifica di polimeri strutturabili mediante tecniche fotolitografiche e di patterning non convenzionali, quali nanoimprinting lithography (NIL) e ink-jet per l'ottenimento di nuovi polimeri funzionali per applicazioni MEMS e NEMS in campo sensoristico ed optoelettronico.-Self assembly di nanocristalli di metalli e semiconduttori opportunamente funzionalizzati in strutture 2/3 D o in nanostrutture discontinue, guidate da interazioni di tipo fisico o chimico per nanopatterning in optoelettronica e sensoristica. -Sviluppo e messa a punto di materiali nanostrutturati mediante diverse tecniche preparative con specifiche proprietà fotocatalitiche per la protezione della superficie di materiali lipidici da agenti inquinanti nell'aria e per la degradazione di inquinanti organici in matrici acquose

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 sopra descritti- 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 primis quelle di cui si è già avanzata richiesta) e manutenzione di quelle esistenti- disponibilità di risorse di personale stabili su un arco temporale di almeno tre anni

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Le competenze sviluppate negli anni e ulteriormente consolidate nell'anno in corso sono:-Expertise in approcci della chimica colloidale per la preparazione di materiali nanostrutturati-Competenze nel campo



della progettazione e preparazione di materiali complessi basati su materiali nanostrutturati a crescente livello di organizzazione (2/3 D) nonché di materiali ibridi (bio)organici – inorganici nanocristallini -Colture di cellule batteriche- Isolamento e purificazione di proteine, lipidi e pigmenti- Ricostituzione di enzimi e proteine in sistemi biomimetici- Tecniche di inclusione in complessi host-guest- Elettrochimica- Tecniche calorimetriche- Tecniche spettroscopiche in assorbimento ed emissione stazionarie erisolve nel tempo

Collaborazioni (partner e committenti)

- CNR IMM Sezione di Lecce, CNR IRSA Sezione di Bari, CNR IC sezione di Bari., CNR ICCOM, sezione di Bari, NNL Lecce, - Collaborazioni con diversi laboratori europei nell'ambito del Progetto Integrato NaPa "Emerging Nanopatterning Methods" 6th EU FP, (IBM Research Laboratori 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) e del Progetto STREP 6th EU FP "Novel functional polymer materials for MEMS and NEMS applications" (MRT Berlin Germany, EPFL Lausanne Switzerland), Dipartimento di Fisica Università di Bari, Dipartimento Scienza dei Materiali Università di Lecce - Dipartimento Chimica Università di Szeged (Hu) - Dipartimento di Biofisica Università di Bologna- Dipartimento di Biologia della Università di Bari- Dipartimento di Chimica Inorganica, Chimica Analitica e Chimica Fisica della Università di Messina- Department of Chemistry and Biochemistry, University of California Los Angeles- Biophysics & Nanoscience Centre, Università della Tuscia- Viterbo, Botanisches Institut der Universität -Munchen.

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.

Risultati attesi nell'anno

- Caratterizzazione funzionale e strutturale di supercomplessi fotosintetici. Indagine su funzione-dinamica conformazionale di proteine in sistemi vetrosi. Sviluppo e caratterizzazione di nuovi sistemi supramolecolari a base di sensibilizzatori biologici e non e validazione del loro utilizzo "in vivo". - Informazioni sulle relazioni esistenti tra funzione e dinamica conformazionale di proteine inglobate in sistemi vetrosi.- Caratterizzazione funzionale di proteine immobilizzate per la realizzazione di biosensori.- Caratterizzazione termodinamica e cinetica del moto del centro direzione ricostituito in sistemi biomimetici- Strutture organizzate in 2/3 D di nanocristalli di metalli, semiconduttori e ossidi, ottenute mediante tecniche di assemblying assistito chimicamente o fisicamente per applicazioni di tipo optoelettronico catalitico.- Nuovi materiali polimerici funzionalizzati con nanocristalli di ossidi, anche di tipo magnetico (TiO₂, Fe₃O₄) metalli (Au) e semiconduttori (semiconduttori di tipo II-VI)- Studio delle proprietà fotocatalitiche di nanocristalli di ossidi e semiconduttori in processi di interesse ambientale.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Materiali nanostrutturati ibridi per applicazioni optoelettroniche, sensoristiche ed ambientali.

- 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.

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: Sezione di Bari



Risorse commessa 2006

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	88	227	0	659	157	472	51	N.D.	867

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
6	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
6	7	0	4	0	0	0	0	1	18

<i>Richiesta nuove unità di personale</i>			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	3	3	7

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Struttura e dinamica in sistemi autoorganizzati e cooperativi

Dati generali

Progetto:	Sviluppo e applicazione di materiali organici e colloidali
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

Aprile Nunzia	liv. VII	Forte Claudia	liv. III	Pardi Luca	liv. III
Bagnesi Cinzia	VII	Girolami Maria Laura	IV	Picchi Maurizio	V
Barbini Alessandro	IV	Grassini Stefania	IV	Pinzino Calogero	III
Bertolini Davide	II	Grigolini Paolo	I	Righetti Maria Cristina	III
Biagi Andrea	IV	Guidarini Dante	IV	Roventini Giovanna	V
Buffa Giovanni	II	Lanza Clara	V	Spanedda Andrea	VI
Calucci Lucia	III	Lepori Luciano	II	Tombari Elpidio	III
Cassettari Mario	II	Martinelli Massimo	I	Ughi Susanna	VII
Cempini Manuela	V	Masserotti Marcello	VIII	Voliani Mauro	VII
Consani Mario	VI	Matteoli Enrico	II	Zini Paolo	IV
Cosci Orlando	V	Moretti Augusto	II		
Doni Emilio	III	Onor Massimo	V		
		Palla Paolo	IV		

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 ¹³C 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

Studi su miscele di oli di silicone; Studio termodinamico dell'influenza del solvente sui processi di solvatazione e formazione di complessi con partecipazione di sostanze biologicamente attive; Risonanze magnetiche e calorimetria in cristalli liquidi e aggregati lipidici; Tecniche multifrequenza di polimeri con spin label; Proprietà dielettriche a frequenze superiori a 50 GHz con analizzatori ad elevata sensibilità; Studio di parametri strutturali, di proprietà meccaniche e rilassamenti molecolari in polimeri; Studio teorico dei processi di trasporto in modelli di cristalli liquidi e della cooperazione in modelli a crescita casuale. Studi di spettroscopia NMR ed EPR per caratterizzare la distribuzione della densità elettronica e la geometria di coordinazione di metalli di transizione in complessi metallo-organici per la sensoristica ed optoelettronica. Studi EPR e NMR di sistemi naturali di interesse per la protezione civile e tutela del territorio applicate a suoli agricoli e forestali per valutarne il sequestro di CO₂ atmosferica e a vetri silicatici per comprendere le interazioni fuso/fluidi in riferimento alla eruzione massima attesa in campania.



Punti critici e azioni da svolgere

Eccessiva vetustà della strumentazione impiegata come gli spettrometri EPR (29 anni), NMR (15 anni) e difficoltà di una adeguata manutenzione sia per esiguità dei fondi sia per oggettiva difficoltà di reperimento di pezzi di ricambio adeguati. Estrema difficoltà nell'avere il necessario supporto tecnico da officine e laboratori tecnici a causa della mancata sostituzione del personale andato in pensione. Difficoltà a causa delle mutate condizioni economiche di reperimento di committenti e fondi

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

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

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

Progressiva conoscenza nei tre anni di cambiamenti strutturali di membrane tilacoidali, dei processi di trasporto e dell'organizzazione supramolecolare di liquido-cristallini, del ruolo dell'interazione farmaco-lipidi, della caratterizzazione termodinamica e cinetica di miscele anche polifasiche e anche spettroscopica di materiali polimerici di interesse industriale, tecnologico e ambientale, dell'incompatibilità dell'origine della cooperazione con la modulazione lenta di processi Poissiniani

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 misure di inquinamento ambientale.

-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



Risorse commessa 2006

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
974	246	109	0	1329	21	376	372	N.D.	1722

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
13	16

*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	0	0	7	10	2	6	26

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

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Modellizzazione di proprietà e reattività di molecole biologiche e biomimetiche

Dati generali

Progetto:	Sviluppo e applicazione di materiali organici e colloidali
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

	liv.		liv.		liv.
Alagona Giuliano	II	Ghio Caterina Enrica	II	Rizzo Antonio	II
Aprile Nunzia	VII	Girolami Maria Laura	IV	Roventini Giovanna	V
Bagnesi Cinzia	VII	Grassini Stefania	IV	Santoro Fabrizio	III
Barbini Alessandro	IV	Guidarini Dante	IV	Spizzo Pietro	III
Biagi Andrea	IV	Lami Alessandro	I	Ughi Susanna	VII
Carravetta Vincenzo	II	Lanza Clara	V	Villani Giovanni	III
Cempini Manuela	V	Masserotti Marcello	VIII	Voliani Mauro	VII
Consani Mario	VI	Monti Susanna	III	Zini Paolo	IV
Cosci Orlando	V	Onor Massimo	V		
Durante Nicola Luigi	III	Palla Paolo	IV		
		Picchi Maurizio	V		

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 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

Concentreremo i nostri studi su molecole organiche e biologiche, coprendo una vasta area di indagine che va dalle proprietà e reattività di singole molecole alle loro interazioni con superfici e nanoparticelle metalliche. In particolare studieremo: a) gli effetti nonadiabatici sulla fotoisomerizzazione di cianine e retinale in fase condensata e/o in ambiente proteico; b) il trasferimento protonico in oligomeri del DNA; c) l'effetto della solvatazione sulla struttura e l'attività di neurotrasmettitori, farmaci potenziali e su equilibri tautomerici; d) l'effetto della solvatazione sugli spettri di assorbimento di chinoni e cumarine; e) l'interazione di composti di tipo collagenico con poliuretani e il loro adsorbimento su superfici di ossidi metallici. Inoltre studieremo sia teoricamente che sperimentalmente la struttura e gli spettri di assorbimento X di oligopeptidi (Lys-Ala e Ala-Glu) adsorbiti su TiO₂(110), ed investigheremo le proprietà elettromagnetooptiche di singoli peptidi in



fase condensata attraverso il calcolo delle loro funzioni risposta nonlineari. Infine proseguiranno gli studi sull'idroformilazione con rodio-carbonili (catalisi omogenea)

Punti critici e azioni da svolgere

Il programma esposto si prefigge di portare avanti ricerche ambiziose in tutti i campi esaminati. Pertanto tutti gli studi in oggetto presentano punti critici e rischi di fattibilità. Sono necessari e verranno perseguiti sviluppi metodologici che vanno da più efficienti metodi per la dinamica quantistica, a nuovi algoritmi per il calcolo di proprietà risposta e simulazione di spettri, e alla messa a punto di campi di forza per la dinamica molecolare. Questi sviluppi saranno parte integrante dei risultati della ricerca, fornendo metodi di applicabilità generale ben oltre quella per i sistemi particolari investigati. Oltre che dagli sviluppi metodologici, l'ottenimento dei risultati previsti e in particolare la loro esaustività e completezza dipenderanno dalla disponibilità di risorse di calcolo. I partecipanti alla commessa auspicano uno specifico investimento da parte del CNR per l'aggiornamento e l'incremento di tali risorse.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Chimica Teorica e Computazionale; Calcolo elettronico e vibrazionale; Caratterizzazione della struttura di molecole, aggregati e adsorbati. Molecular Modelling, metodi QM/MM, meccanica e dinamica molecolare, metodi Monte Carlo per l'investigazione di sistemi polimerici e biologici. Effetto solvente in fasi condensate con modelli continui e/o espliciti. Simulazioni di esperimenti spettroscopici anche risolti nel tempo: spettri di assorbimento di radiazione IR, Vis, UV ed X, esperimenti pump-probe. Dinamica quantistica in problemi nonadiabatici anche guidata da impulsi laser complessi (controllo laser coerente). Calcolo di proprietà molecolari statiche e dinamiche; calcolo delle funzioni risposta a campi elettrici e magnetici esterni (attività ottica, birifrangenza indotta, polarizzabilità di vario ordine, effetto Cotton-Mouton...). Grafica Molecolare e programmazione in Fortran e C.

Collaborazioni (partner e committenti)

Università di: Aarhus (Danimarca), Torun (Polonia), Barcellona, Santiago de Compostela e Valencia (Spagna), Karlsruhe, Mainz e Würzburg (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).

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 la struttura e proprietà di molecole organiche e biologiche mutano in fasi condensate o all'interfaccia con nanoparticelle.

Risultati attesi nell'anno

Sviluppi metodologici di applicabilità generale e comprensione dei problemi affrontati, con particolare attenzione all'effetto dell'interazione tra il sistema in esame e il suo ambiente (solvente o scheletro proteico) o la nanoparticella con cui interagisce. Prevediamo che il maggiore prodotto saranno pubblicazioni su riviste internazionali. In particolare ci aspettiamo di: contribuire a chiarire il ruolo del solvente e/o dello scheletro proteico nel modulare gli effetti nonadiabatici e le rese di fotoisomerizzazione di retinale e cianine; fare luce sul meccanismo di trasferimento protonico in oligomeri del DNA; compiere progressi nello studio dell'effetto del solvente sull'attività di neurotrasmettitori e equilibri tautomerici e determinare buoni set di cariche parziali per successive simulazioni Monte Carlo; investigare le proprietà elettromagnetooptiche di peptidi; determinare le strutture supramolecolari degli aggregati tra composti collagenici e poliuretani, e caratterizzare i siti di adsorbimento di oligopeptidi (EAK16) su TiO₂ e Au, interpretandone gli spettri di assorbimento X.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Sviluppo di software per la progettazione molecolare ed il "drug design" per industrie chimiche e farmaceutiche. Ampliamento delle conoscenze per la progettazione di nuovi materiali. Esempi: proprietà



elettriche, ottiche e magnetiche (dispositivi e sensori); farmacologiche e chimiche (farmaci piu' 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

Risorse commessa 2006

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
466	102	25	0	593	17	144	155	N.D.	765

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	1	0	2	3	6

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
1	1	2	4

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Sistemi macromolecolari, polimeri e fluidi complessi

Dati generali

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

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Aliotta Francesco	II	Gismondo Giuseppe	V	Princi Pietro	III
Angelini Nicola	III	Grasso Sandro	V	Saija Franz	III
Arigo' Domenico	V	Gucciardi Pietro Giuseppe	III	Salvato Gabriele	III
Bartolotta Antonino	III	Lanza Maurizio	III	Toscano Giovanna	V
Calogero Giuseppe	III	Lombardo Domenico	III	Triolo Alessandro	III
Caruso Roberto	V	Lupo' Giuseppe	VI	Trusso Sebastiano	III
Di Marco Gaetano	II	Marago' Onofrio	III	Vasi Cirino Salvatore	I
Farsaci Francesco	III	Micali Norberto Liborio	II	Villari Valentina	III
Fazio Barbara	III	Miceli Sabrina	VII		
Fontanella Maria Elena	III	Pieruccini Marco	III		
		Ponterio Rosina Celeste	III		

Temi

Tematiche di ricerca

Sviluppo di tecniche di nanomanipolazione in sistemi colloidali e biologici. 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. Sviluppo di applicazioni nel campo del controllo ambientale e del degrado di beni culturali. Spettroscopia a sonda su campioni biologici.

Stato dell'arte

Le attività, svolte da gruppi misti di fisici, chimici e ingegneri riguardano lo sviluppo di nuovi materiali, la modifica e il controllo di processi produttivi, lo 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

Sviluppo e caratterizzazione di sistemi dispersi di caratteristiche predeterminate. Studio di processi aggregativi in sistemi complessi. Utilizzo di macrocicli anfifilici in soluzione acquosa come drug deliver. Studio di sistemi antenna di complessi di porfirina e virus. Studio delle interazioni specifiche tra DNA e complessi metallici. Applicazioni della spettroscopia a campo prossimo (SNOM) nel campo dell'immunofluorescenza e della spettroscopia. Sviluppo di tecniche di intrappolamento ottico e nano manipolazione per lo studio di sistemi colloidali e biologici. Sintesi di cromofori e macromolecole per dispositivi fotoelettrochimici nano-strutturati. Caratterizzazione strutturale e dinamica di sistemi polimerici. Deposizione di film sottili di materiali polimerici e nanostrutturati, mediante laser ablation. Analisi delle anomalie nella dinamica vibrazionale e rilassamentale dei solidi vetrosi. Studio e caratterizzazione di sali liquidi a temperatura ambiente e di loro miscele con solventi organici. Caratterizzazione elettroreologica di sistemi dispersi. Sviluppo di SNOM apertureless. Partecipazione alla realizzazione di un diffrattometro per neutroni RAL (UK).

Punti critici e azioni da svolgere

E' necessario completare il contesto istituzionale ove si inquadra il nuovo modo di lavorare per commesse del CNR e si definisca il rapporto tra commesse ed istituti. La mancanza di figure istituzionali sta al momento lasciando alla volontà del singolo ricercatore lo sviluppo di collaborazioni tra commesse e di iniziative per la promozione dei progetti. Effetto di questa mancanza è stato il cambio di nome del progetto senza che i ricercatori coinvolti fossero a conoscenza delle motivazioni che lo hanno determinato. Dal punto di vista operativo si risente dell'incertezza dei finanziamenti e della mancanza di interlocutori per avanzare le proprie proposte: esempio è il finanziamento CNR-MISM ove non è stato possibile concordare tra i vari uffici



le esigenze di strumentazione e/o di attrezzature tecnico-scientifiche della commessa. L'attività di ricerca comprende ricerca sperimentale, modellistica e sviluppo di prototipi. La commessa è coinvolta nella costruzione di NIMROD presso la facility di Neutroni del RAL (UK) Risultata fondamentale in attività di ricerca avanzate poter sviluppare in maniera facile e continuativa collaborazioni interdisciplinari con istituzioni internazionali.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Collaborazioni (partner e committenti)

Fismed-INFM Milano; IPCF-CNR Bari; IPCF-CNR Pisa; IMM-CNR Catania; ICB- CNR Catania; ICTP-CNR Catania; IBF-CNR Pisa, HMI Berlin; ILL-Grenoble; RAL Chilton; Dept. of Electronic Sci. Univ. Kyoto; Dept. Molecular Biology. Univ. Salzburg; Dept. Eng. & Mat. Sci. Univ. Cambridge; Ist. Strutt. Mat. Univ. Madrid; Dept. of Chemistry Univ. Sheffield; Centro Scientifico e Tecnologico Univ. de la Rioja; Dip. Fisica Univ. Pisa; Dip. Chimica e Dip. Fisica Univ. Messina.

Finalità

Obiettivi

Studio dei processi irreversibili che, in condizioni di non equilibri, inducono fenomeni aggregativi, risultanti in un'enorme variabilità di scala delle strutture. Le competenze da utilizzare sono: Spettroscopia ottica, neutronica e raggi x, microscopia confocale ottica, Microscopia a sonda, Calorimetria e termogravimetria, Potenziale zeta, Dicroismo circolare, Ellissometria, Spettroscopia meccanica e dielettrica, micro e nanopolarimetria, simulazione e modellizzazione molecolare e di aggregati.

Risultati attesi nell'anno

Studio di effetti statistici e ruolo dell'autoaggregazione nella deviazione dal comportamento ideale di miscele binarie. Drug deliver sensibili al Ph e capaci di riconoscere specifiche proteine. Formazione di nanorod di lunghezza e chiralità controllata costituiti da aggregati j di porfirina. Costruzione di un sistema antenna mediante interazioni supramolecolari di porfirina e Bacterofagi. Determinazione dei coefficienti fenomenologici e di stato, dei processi rilassamentali e morfologici, in materiali polimerici. Relazione tra transizione vetrosa ed anomalie acustiche e termiche, osservate a basse temperature, in vetri. Avanzamento nelle conoscenze sulle proprietà di confinamento elettronico e fononico in nanostrutture e sull'interazione luce-materia su scala nanometrica. Realizzazione di nanoparticelle metalliche in soluzione con dimensioni nanometriche (2-100 nm), e caratterizzazione delle loro proprietà ottiche. Sviluppo di un sistema di scansione del laser intrappolante per generare pinzette ottiche multiple mediante time-sharing basato su specchi galvanici controllati da computer. Sviluppo di strumentazione e software presso la linea NIMROD ad ISIS (UK)

Potenziale impiego

- per processi produttivi

Realizzazione di materiali innovativi per farmaceutica, sensoristica e controllo ambientale.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Sistemi macromolecolari, polimeri e fluidi complessi

Istituto esecutore: Istituto per i processi chimico-fisici

Luogo di svolgimento attività: Sezione di Messina

Risorse commessa 2006

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
1251	494	262	567	2574	444	1200	108	N.D.	3126

valori in migliaia di euro



<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
22	28

*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	3	1	0	0	4

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

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Eccellenza CEMIF.CAL, Rende; Università Politecnica delle Marche - Istituto di Scienze dei Materiali e della Terra, Ancona

Finalità

Obiettivi

Preparazione di film organici sottili con varie tecniche di deposizione in camera bianca. Tecniche olografiche di intensità e di polarizzazione e per l'analisi delle proprietà fotoniche dei materiali. Scrittura di reticoli di polarizzazione in film di materiali fotosensibili. Ologrammi in sistemi compositi polimero-cristallo liquido. Reticoli topografici su polimeri. Gradienti stabili di periodicità in film chirali. Spettroscopia ottica, nanoscopie AFM e SEM.

Risultati attesi nell'anno

Micro e nano strutturazione controllata di superfici e di film. Elementi diffrattivi di nuova concezione fondati su materialicompositi quali cristalli liquidi polidispersi olografici (H-PDLC) e polycrips con particolare riferimento alle memorie ottiche, a dispositivi polarimetrici innovativi, a filtri e separatori di fascio ottico. Laser mirrorless compatti in sistemi a band-gap fotonica.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

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: Sede principale Istituto

Modulo: Modelli teorici con tecniche ottiche di dispositivi e sistemi per applicazioni

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
399	289	48	26	762	146	483	76	N.D.	984

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
22	28

*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



Soft Matter e nanotecnologie per elettronica e di interesse biomedico e applicazioni tecnologiche correlate

Dati generali

Progetto:	Sviluppo e applicazione di materiali organici e colloidali
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:	MICHELE GIOCONDO

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Tem

Tematiche di ricerca

Proprietà di interfaccia e di volume di sistemi liquido-cristallini su superfici micro e nanostrutturate. Studio di transizioni di orientamento osservate all'interfaccia di questi sistemi e indotte da perturbazioni esterne, con riferimento ai fenomeni di ricostruzione d'ordine nematico attraverso fasi biassiali transitorie. Studio dei meccanismi della risposta biomeccanica della cornea ablata alle differenti tecniche laser e come la fotoablazione corneale influenzi la qualità visiva del paziente

Stato dell'arte

I sistemi bistabili a nematici 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. Recentemente si tenta di descrivere questi fenomeni in termini di ricostruzione d'ordine nematico attraverso fasi biassiali transitorie.

Azioni

Attività da svolgere

Preparazione di film micro e nano strutturati tramite tecniche di: Evaporazione in vuoto di materiali organici e/o inorganici- Film di Langmuir-Blodgett- Separazione di fase foto-indotta. Il fine è la definizione di sistemi con proprietà ottiche modulabili da campi esterni. I film saranno caratterizzati dal punto di vista della morfologia e della strutturazione usando tecniche di: Microscopia ottica- Spettroscopia ottica (Ellissometria, Spettrofotometria)- Spettroscopia a raggi X (Riflettometria e Diffrattometria)- Microscopia a scansione di forza (AFM, EFM)- Microscopia elettronica (SEM-TEM) Saranno studiate le proprietà ottiche nella regione vis-nir con particolare attenzione alla modulabilità elettro-ottica. In collegamento col Laboratorio Regionale FiMed (Fisica per la Medicina), verrà caratterizzato il prototipo di microscopio confocale "tracking" progettato per inseguire automaticamente un oggetto che si muove nelle tre dimensioni. Si valuterà il range entro cui il sistema può inseguire l'oggetto in funzione della banda passante, dell'ingrandimento utilizzato e della dimensione dell'oggetto. Valutazione della capacità del sistema di inseguire il movimento di alcuni batteri in soluzione.

Punti critici e azioni da svolgere

In relazione alle tecniche di realizzazione dei film si ravvisano alcune criticità legate ai seguenti aspetti: Stabilità strutturale dei multilayer di LB. Sarà necessario individuare e utilizzare classi di materiali (molecole) che assicurino un impilamento regolare anche in presenza di un numero elevato di strati (tipicamente 102). Si cercherà di determinare quali caratteristiche molecolari (struttura, conformazione, polarizzabilità) influenzano la stabilità della struttura del multilayer. Separazione di fase direzionale foto-indotta. Sarà effettuata tipicamente in miscele multi-componente costituite essenzialmente da monomeri, foto-iniziatori, cristalli liquidi e dyes. È essenziale la calibrazione delle caratteristiche di foto-assorbimento di ogni componente al fine di affinare il controllo della strutturazione del film, che dovrà avvenire su una scala sub-micrometrica. Pertanto si prevede una intensa attività rivolta alla caratterizzazione e allo screening dei materiali da impiegare.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine



Collaborazioni (partner e committenti)

CNR-IMM sez. di Napoli. Università Federico II di Napoli - Dip. di Scienze Fisiche. Università della Calabria - Dipartimento di Chimica Università della Calabria - Dipartimento di Fisica Centro di Eccellenza CEMIF.CAL CaLCTec S.r.l. Cosenza (Spin-Off)

Finalità

Obiettivi

Costruzione di interfacce che favoriscano il fenomeno della ricostruzione d'ordine nematico attraverso fasi biassiali transitorie. Possibili candidati sono le soft-interfaces con materiali isotropi. Uso delle interfacce in sistemi elettro-ottici a cristallo liquido, con l'intento di osservare transizioni d'ordine veloci. La ricerca in campo biomedico si inquadra nell'ottica più generale della caratterizzazione dell'interfaccia di materiali biologici.

Risultati attesi nell'anno

Si prevede di definire e mettere a punto la tecnica di realizzazione di film micro-strutturati attraverso separazione di fase foto-indotta. Tali film saranno quindi costituiti da una alternanza periodica e su scala sub-micrometrica, di strati di cristallo liquido e di polimero. Un secondo risultato atteso è la possibilità di intercalare film realizzati per mezzo delle altre tecniche con strati di cristallo liquido. In entrambi i casi la presenza del cristallo liquido dovrà consentire la modulabilità elettro-ottica della struttura.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Soft Matter e nanotecnologie per elettronica e di interesse biomedico e applicazioni tecnologiche correlate

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
238	253	375	13	879	144	772	76	N.D.	1099

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
22	28

*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



Film di materiali polimerici: effetti di confinamento superficiale ed applicazioni

Dati generali

Progetto:	Sviluppo e applicazione di materiali organici e colloidali
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:	PIERANGELO ROLLA

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

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. Riuso e riciclo di materiali polimerici. Analisi e caratterizzazioni meccaniche, termiche, ottiche ed elettriche. Aging. Effetti del confinamento in film ultrasottili.

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 su misura. Nei film sottili gli effetti del confinamento si manifestano nella dinamica delle macromolecole, nell'autoassemblaggio di polimeri a blocchi su substrati, nel wetting/dewetting e nella formazione di pattern di film sottili su superfici, nell'adesione polimero/polimero e nei fenomeni di trasporto.

Azioni

Attività da svolgere

La ricerca libera sarà orientata a sviluppare la conoscenza dei materiali di interesse per l'attività di ricerca industriale del polyLAB e in particolare verso la comprensione degli aspetti fondamentali della complessa fenomenologia delle superfici e interfacce, elemento critico per la diffusione dell'impiego di materiali soft nelle attuali e future tecnologie. Sono previste attività di sviluppo e caratterizzazione chimico fisica di: film polimerici derivanti da termoplastici commerciali opportunamente modificati e miscelati con cromofori organici per applicazioni elettroottiche; film fluorurati totalmente organici o ibridi per coating altamente protettivo; compositi a base polimerica per fotoconduzione, NLO e fotorefrattività; miscele polimeriche con polimeri elettroconduttori; membrane ioniche e catalitiche per celle a combustibile; miscele polimero/minerale con la parte inorganica nanodispersa con specifiche proprietà ottiche, di permeabilità e antifiama; materiali e metodologie per nanoscrittura e nanolitografia. Verranno proseguiti infine gli studi sugli effetti del confinamento e delle interazioni d'interfaccia sulle proprietà di film sottili di poliolefine, poliacrilati e polistireni.

Punti critici e azioni da svolgere

I punti critici sono l'organizzazione delle molteplici competenze necessarie allo studio dei materiali in senso lato; l'integrazione tra esigenze (tempi e obiettivi) delle ricerche per conto delle industrie e quelle della ricerca di base e, non ultima, una programmazione specifica dei meccanismi di selezione e delle carriere del personale attualmente in formazione. Nei contenuti specifici gli elementi di criticità sono: lo sviluppo di modelli interpretativi dei fenomeni d'interfaccia efficaci ai fini operativi; la capacità di caratterizzare sperimentalmente la fenomenologia di sistemi complessi in modo da guidare la sintesi e la preparazione dei materiali. Su questi aspetti verranno investite risorse adeguate. Per affrontare i punti critici di carattere organizzativo occorrerà un'azione forte coordinamento e un addestramento specifico dei giovani ricercatori a finalizzare e organizzare le proprie attività entro precisi limiti temporali. Riguardo al personale il polyLAB è stato sempre in grado di mettere a disposizione risorse proprie adeguate e si aspetta che il CNR possa trasformare tali risorse in prospettive di carriera per i giovani in formazione.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine



Collaborazioni (partner e committenti)

Committenti principali: AGIP-ENI, ETRURIA, ITALCAVE, MOEL, MONTECO, DAMAPEL, Fond.CARIPI.
Collaborazioni nazionali principali: Laboratorio Regionale LICRYL di Cosenza, CRS 'soft' di Roma, Università di Perugia, Lens di Firenze, ICCOM-CNR, Università di Genova, Politecnico di Torino, Politecnico di Milano. Collaborazioni internazionali: NRL Washington, Silesian University Poland Max Planck Mainz, Freiburg University, Waseda University Tokyo, University of Pittsburgh.

Finalità

Obiettivi

Sviluppo delle applicazioni industriali dei materiali polimerici in collaborazione e su committenza delle industrie, in particolare nel campo dei film flessibili per il packaging. Ricerca libera avanzata in funzione di future applicazioni e a supporto della ricerca industriale.

Risultati attesi nell'anno

I risultati prevedibili 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

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Film di materiali polimerici: effetti di confinamento superficiale ed applicazioni

Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM

Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
168	216	1073	13	1470	45	1334	168	N.D.	1683

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
22	28

*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 e valorizzazione prototipi

Dati generali

Progetto:	Sviluppo e applicazione di materiali organici e colloidali
Tipologia di ricerca:	Progetti di sviluppo competenze
Istituto esecutore:	Centro di responsabilità scientifica INFM
Sede principale svolgimento:	Sede principale Istituto
Dip. di prevista afferenza:	Materiali e Dispositivi
Responsabile indicato:	RICCARDO BARBERI

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Temi

Tematiche di ricerca

Stato dell'arte

Azioni

Attività da svolgere

Il laboratorio LiCryL e le unità di ricerca associate svolgono ricerche a carattere fondamentale nel campo dell'ottica, dell'elettro-ottica, della fotonica e della nanoscienza della soft matter. In questo campo 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 relativamente ridotto rispetto ad altre aree di ricerca. L'attività principale (Prototipi) si aggancia quindi ai risultati della ricerca di base per sviluppare e realizzare prototipi che permettano di verificare il potenziale applicativo delle nuove scoperte. Parallelamente, un'attività di valorizzazione dei risultati applicativi (Valorizzazione) permette di perseguire le azioni di protezione della proprietà intellettuale, diffusione dei risultati, sviluppo di modelli economici e contatti con le imprese al fine di massimizzare la probabilità di un futuro sfruttamento industriale.

Punti critici e azioni da svolgere

Il laboratorio LiCryL possiede le tecnologie di base per la realizzazione di prototipi nel campo dell'ottica, dell'elettro-ottica, della fotonica e della nanoscienza della soft matter. L'elemento critico principale di questa attività è la necessaria integrazione di sistema richiesta. I risultati della ricerca di base devono infatti essere implementati in prototipi il cui funzionamento dipende certamente dai risultati della ricerca fondamentale sulla soft matter, ma anche dall'integrazione di conoscenze da altri campi tecnologici. È il caso dei driver elettronici per i dispositivi elettro-ottici o dello sviluppo di software per il controllo dei prototipi, dei sistemi meccanici o della sintesi di nuovi materiali con specifiche proprietà. Sono quindi richieste competenze nel campo della fisica e della scienza dei materiali, ma anche della chimica, della meccanica, dell'elettronica o dell'informatica. L'acquisizione e l'integrazione di queste competenze sono punti critici. Il processo di valorizzazione richiede poi ulteriori competenze professionali nel campo dell'economia, del marketing e della proprietà intellettuale, che accrescono la complessità dell'iniziativa.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Collaborazioni (partner e committenti)

Finalità

Obiettivi

Risultati attesi nell'anno

Sviluppo dei seguenti prototipi: display passivo fotoluminescente a cristalli liquidi, mirrorless laser, strumentazione avanzata di laboratorio. Il display proposto utilizza cristalli liquidi nematici e colesterici insieme con molecole anisotrope fotoluminescenti. La sua geometria è simile a quella degli LCD commerciali, senza però necessità di polarizzatori o filtri per la luce, semplificandone di fatto la struttura e garantendone la compatibilità con i processi industriali attuali. I mirror-less laser utilizzano cristalli liquidi colesterici con



periodicità confrontabile con le lunghezze d'onda della luce visibile e molecole fotoluminescenti. Essi operano nel campo del visibile e la lunghezza d'onda emessa è modulabile in intervalli ampi anche oltre 100 nm. La strumentazione avanzata da sviluppare sarà selezionata tra dispositivi sperimentali già operativi nel laboratorio, ma per la cui valorizzazione è necessaria una fase di ingegnerizzazione ed analisi dei costi. Sarà anche verificata la possibilità di sviluppo di ulteriori prototipi nel caso se ne verificassero le condizioni. Daremo anche avvio all'attività di valorizzazione.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

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

Risorse commessa 2006

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
32	366	49	13	460	0	415	76	N.D.	536

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
22	28

*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
N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

<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 superconduttivi avanzati



Superconduttività - Sintesi e studio di nuovi superconduttori e materiali con nuove proprietà elettroniche

Dati generali

Progetto:	Materiali, sistemi e dispositivi superconduttivi avanzati
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:	EDMONDO GILIOLI

Elenco dei partecipanti

	liv.		liv.		liv.
Acquarone Marcello	II	Cabassi Riccardo	III	Licci Francesca Gloria	I
Besagni Tullo	V	Cimberle Maria	II	Masini Roberto	II
Bissoli Francesco	III	Ferro Patrizia	V	Massa Antonella	VI
Bolzoni Fulvio	II	Gilioli Edmondo	III	Rinaldi Isabella Francesca	V

Temi

Tematiche di ricerca

Sviluppo di modelli della superconduttività non convenzionale. Studio e sintesi di nuovi composti metastabili in condizioni di HP/HT (alta temperatura e alta pressione). Crescita di cristalli singoli di manganiti e solfuri mediante sintesi convenzionale, HP/HT ed idrotermale. Caratterizzazione strutturale mediante diffrazione X; simulazione di strutture e confronto con banche dati. Misura delle proprietà di trasporto e magnetiche in funzione della temperatura e del campo magnetico. Misure di costante dielettrica. Analisi termiche e studi di microscopia (con microanalisi).

Stato dell'arte

Lo sviluppo di materiali con proprietà elettroniche innovative è un prerequisito per il progresso della tecnologia moderna. Promettenti sono i materiali a forti correlazioni elettroniche per la varietà delle proprietà fisiche. La scoperta e l'ingegnerizzazione di tali materiali richiede: 1) la comprensione delle correlazioni fra proprietà strutturali e elettroniche; 2) avanzati processi di sintesi e qualificazione. La sintesi armonica fra 1) e 2) costituisce la linea guida dell'attività proposta. Le potenzialità delle tecniche di sintesi, la vasta gamma di proprietà esibite dai nuovi materiali e la complementarietà delle tecniche di caratterizzazione, consentono alle attività della commessa MATNEP di confrontarsi coi migliori centri di ricerca mondiali che operano nel settore dei nuovi materiali, con sviluppi difficilmente prevedibili ma certamente importanti.

Azioni

Attività da svolgere

La linea di ricerca descritta richiede l'approccio interdisciplinare di chimica, fisica e scienza dei materiali caratteristico della tradizione di IMEM. Le attività riguarderanno lo studio delle proprietà strutturali e elettroniche di nuovi composti superconduttori metastabili (es. $YSr_2Cu_3O_x$), ossidi di manganiti metastabili (es. $BiMnO_3$), ossidi di manganese a valenza mista (es. $NaMn_7O_{12}$), solfuri di vanadio (es. $AuVS_2$) e di tantalio (es. TaS_2). È necessario intensificare l'attività di crescita di cristalli singoli di buona qualità e dimensioni ragionevoli, sia con tecniche di sintesi in alta pressione (multi-anvil), che per via idrotermale, per potere meglio studiare le proprietà intrinseche dei materiali (talvolta impossibili da studiare in sistemi microcristallini). È importante infine mantenere e rafforzare l'interscambio di informazioni provenienti dalle diverse caratterizzazioni (magnetiche, di trasporto, strutturali, termiche e microscopiche). Lo studio teorico della superconduttività non BCS tratterà l'effetto del riempimento delle bande sull'anarmonicità fononica del MgB_2 e le condizioni per la coesistenza di superconduttività e antiferromagnetismo in alcuni sistemi.

Punti critici e azioni da svolgere

L'apporto di nuove risorse di personale e strumentazione è fondamentale. L'assunzione di almeno 2 persone per il triennio 2006-2008 è indispensabile per approfondire lo studio sperimentale, consentire un efficiente sfruttamento dei risultati e rafforzare le attività di chimica dello stato solido e fisica dei sistemi fortemente correlati. Il diffrattometro X a polveri deve essere sostituito. Per le misure di trasporto e magnetiche, è opportuno l'acquisto di un sistema cryogen-free. È in programma l'installazione e calibrazione di una pressa di tipo piston cylinder per sintesi a pressioni <3 GPa.



Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Competenze su materiali superconduttori, magnetismo e materiali magnetici, scienza e tecnologia dei materiali, processi di sintesi. Studio e ricerca di materiali: simulazioni strutturali e cristallografiche, ricerca e confronto con banche dati, affinamento dati strutturali. Sintesi e sinterizzazioni a stato solido convenzionali, in vuoto ed in atmosfera controllata, sintesi idrotermale (Leco), sintesi mediante "large volume HP/HT apparatus" quali piston-cylinder (Danfoss, in fase di installazione, $P=1-3$ GPa) e multi-anvil (Rockland, $P=3-25$ GPa). Caratterizzazione strutturale mediante diffrattometria X su polveri (Siemens D500) e microscopia SEM (Philips 515), con microanalisi EDAX. Caratterizzazione magnetica e misure di trasporto: resistenza elettrica e suscettività magnetica, costante dielettrica ac/dc (Keithley, $T=2,8-300$ K, con campo fino a 5,5 Tesla), magneto-transporto, magnetometro SQUID (Quantum Design, $T=2,8-800$ K, con campo fino a 5,5 T). Analisi termica e termo-gravimetrica (Netzsch STA409). Una rete di strette collaborazioni scientifiche nazionali ed internazionali completa le suddette competenze e tecniche di indagine presenti all'interno della commessa.

Collaborazioni (partner e committenti)

UNI Parma: proprietà strutturali, studi NMR, NQR e SR; Coherentia e CNR Napoli: proprietà elettrodinamiche e film sottili; UNI Modena: misure di calore specifico; UNI Cagliari e l'Aquila: calcoli ab initio; EPF-Losanna: misure di trasporto sotto pressione; UNI Tel-Aviv: misure di trasporto sotto pressione mediante DAC; SLS-PSI, Villigen: diffrazione X con luce di sincrotrone; ISIS, Oxford: diffrazione a neutroni su cristallo singolo; NIST, Gaithersburg: diffrazione a neutroni; UNI Roma "La Sapienza": misure IR; ERSF, Grenoble: misure RXS; EMAT-Anversa: studi HRTEM; IFW-Dresda: misure EPR; Riken, Saitama: misure STS; UNI Parma e Salerno, UNI Porto Alegre, Centro Atomico Bariloche, UNI Jiao Tong, Shanghai, UNI Jaghiellonica, Cracovia: teoria della superconduttività; UNI Genova, Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale (sezione Chimica Fisica).

Finalità

Obiettivi

Gli obiettivi sono lo studio dei meccanismi della superconduttività non BCS e la sintesi di nuovi ossidi e solfuri di metalli di transizione a forte correlazione elettronica. Tali composti potenzialmente danno luogo a superconduttività, transizioni metallo-isolante, ordinamenti di carica, spin e orbitali. Gli strumenti per il raggiungimento degli obiettivi consistono nell'approccio multidisciplinare e nella vasta gamma di competenze e tecniche di analisi disponibili nella commessa e fruibili attraverso una fitta rete di collaborazioni scientifiche. Per quanto riguarda la sintesi di materiali innovativi, una tradizione consolidata nella preparazione dei materiali, la competenza su diverse tecniche e la disponibilità di attrezzature all'avanguardia, in particolare nelle sintesi in condizioni di alta pressione (HP/HT). Il raggiungimento degli obiettivi preposti, produrrà importanti risultati, con applicazioni in svariati settori della scienza dei materiali.

Risultati attesi nell'anno

Crescita di cristalli di AMn_7O_{12} e AVS_2 di dimensione >0.2 mm. Definizione dei diagrammi di fase P-T dei sistemi AMn_7O_{12} e AVS_2 . Studio dei fenomeni di ordinamento orbitale e della transizione metallo-isolante in AMn_7O_{12} e AVS_2 (A = cationi mono-, bi-, o tri-valenti). Sintesi e studio del sistema multiferroico $BiMnO_3$. Preparazione e studio di nuovi sistemi potenzialmente superconduttori, quali grafite intercalata (es. CaC_6) e solfuri (es. TaS_2). Messa a punto del sistema "piston cylinder" per sintesi a pressioni <3 GPa.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

La scoperta e l'applicazione di materiali innovativi hanno sempre giocato un ruolo fondamentale nello sviluppo tecnologico. Una ricerca mirata a sviluppare le conoscenze nel settore della Scienza dei Materiali innovativi è un prerequisito per ogni futuro avanzamento scientifico e produttivo.

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

La comprensione di fenomeni quali la superconducibilità nei HTS o i meccanismi di ordinamento di carica, orbitale e spin nei sistemi a valenza mista, rappresenta un avanzamento di fondamentale importanza nello studio dei materiali a forte correlazione elettronica.

Moduli

Modulo:	Sintesi e studio di nuovi superconduttori e materiali con nuove proprietà elettroniche
Istituto esecutore:	Istituto dei materiali per l'elettronica ed il magnetismo
Luogo di svolgimento attività:	Sede principale Istituto



Risorse commessa 2006

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
304	136	238	0	678	0	374	93	N.D.	771

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
0	1	1	2

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Superconduttività - Fisica e Tecnologia dei Sistemi Coerenti

Dati generali

Progetto:	Materiali, sistemi e dispositivi superconduttivi avanzati
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

Allocati Francesco	liv. IV	Franceschini Sonia	liv. VII	Rofrano Umberto	liv. VII
Andreoli Maria Caterina	VI	Frunzio Luigi	III	Rombetto Francesco	IV
Arena Laura Patricia	IV	Giustini Massimo	VII	Ruggiero Berardo	III
Boccaccio Rita	VII	Granata Carmine	III	Russo Maurizio	I
Calapai Alessandra	V	Ippolito Salvatore	VII	Salinas Carlo	IV
Camerlingo Carlo	III	Izzo Marcella	IV	Salvatore Saverio	VI
Castellano Maria Gabriella	II	Keller Lidia	VII	Santaniello Alfonso	IV
Cotugno Antonio	IV	Leoni Roberto	II	Sarnelli Ettore	III
Cristiano Roberto	II	Lisitskiy Mikhail	III	Scopa Leonardo	VII
Di Bonito Elena	VII	Mastrogiacomo Luigi	IV	Sensini Angelo	VI
Esposito Emanuela	III	Monaco Roberto	III	Tarsia Franco	IV
Esposito Francesco	IV	Mormile Pasquale	III	Testa Gianluca	III
Formicola Valentina	VIII	Nappi Ciro	III	Torrioli Guido	III
Forte Ferdinando	IV	Pagano Sergio	II	Tortora Filomena	VII

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

Aspetti sperimentali di dispositivi LTS basati su rf SQUID e di network di giunzioni Josephson per coerenza quantistica macroscopica e per porte logiche basate su qubits. Metodi di micro- e nano-strutturazione di film di YBCO per la fabbricazione e studio di dispositivi elettronici basati su superconduttori a parità d'onda non convenzionale, includenti giunzioni Josephson in configurazione singola (biepitassiali, bicristalline ad elevato IcRn, dispositivi a shift di fase sub-micrometrici) ed in array, SQUID e strutture ibride semiconduttore-superconduttore. Sviluppo di rivelatori di radiazione LTS nanostrutturati a singolo fotone e per rivelazione in spettrometria di massa per macromolecole; studio della risposta di nonequilibrio di rivelatori STJ e di strutture STJ anulari; messa a punto di spettrometria a fluorescenza X e fattibilità di un apparato MS-TOF. Sviluppo di tecnologie di nanofabbricazione. Sviluppo di sensoristica magnetica SQUID LTS ed HTS, sua applicazione alla microscopia magnetica a scansione, alla geospesione, alle misure di biomagnetismo (MEG, MCG) ed alla biosusceptometria. Sviluppo di sistemi multicanale per indagini in campo biomedico.



Punti critici e azioni da svolgere

Tutti i punti, ad elevato valore scientifico-tecnologico, sono caratterizzati dalle difficoltà indotte da un' erogazione irregolare dei fondi, che rende critica una corretta programmazione temporale nello sviluppo delle tecnologie e nel reperimento del personale. Ulteriori criticità sono collegabili: agli elevati costi connessi ad alcuni adeguamenti infrastrutturali necessari alla strumentazione complessa recentemente acquisita, alla obsolescenza ed al necessario up grade di parte del parco strumentale. Possibili ritardi nel raggiungimento degli obiettivi prefissati sono, inoltre, legati a difficoltà incontrate nel reperimento dei siti di installazione (per es. enti ospedalieri) di strumentazione prototipale SQUID di grandi dimensioni per impieghi in campo biomedico che sono attualmente in sviluppo presso l' Istituto.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Competenze nel campo della fisica e delle applicazioni dei sistemi superconduttori debolmente accoppiati, dei materiali (con particolare riferimento ai superconduttori ad alta Tc), dell'interazione radiazione-materia e della coerenza quantistica macroscopica. Esperienza in micro e nano fabbricazione di dispositivi a film sottile. Esperienza pluriennale nelle problematiche inerenti la realizzazione di strumentazione avanzata basata su sensoristica superconduttiva (magnetoencefalografi, magnetocardiografi e biosuscettometri squid multicanale). Tecnologie disponibili: deposizione in ultravacuo e processo di strati/multistrati sottili di materiali superconduttori semiconduttori e dielettrici; micro e nano litografia ottica ed a fascio elettronico; testing a bassissimo rumore delle proprietà elettriche e magnetiche di film e dispositivi in ambiente criogenico (fino a 20 mK). Diagnostiche avanzate di materiali.

Collaborazioni (partner e committenti)

New York State University at Stony Brook; University of Cambridge, UK; Univ.Complutense de Madrid, E; ZIBMT-Università di Ulm, DE; Yale University, USA; Univ.di Erlangen; Max Plank Inst., Monaco, DE; Univ. Tecnica di Monaco, DE; Univ. del Negev, I; Univ. di Napoli 'Federico II', Seconda Università di Napoli, di Salerno, di Roma Tor Vergata, ITAB-Università di Chieti; Politecnico di Torino, INFN; CNR-IMM; CNR-IFN; Pirelli Lab.; Promete srl.; AtB srl; MIUR, UE networks, Regione Campania e suoi CRdC: 'Tecnologie' e 'Innova'; Fluxonics eV, DE.

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

Protocolli per nano fabbricazione di dispositivi innovativi. Disponibilità di nuovi protocolli di fabbricazione di film e giunzioni HTS d' elevata qualità e riproducibilità e di sensori a basso rumore intrinseco per impiego in ambiente non schermato; caratterizzazione di dispositivi basati su giunzioni [100]; realizzazione di giunzioni a shift di fase mediante EBL. Realizzazione e misura a temperature dei mK di dispositivi con modifica in situ della caratteristica di un sistema basato su SQUID rf (qubit). Misura della capacità di single photon counting di rivelatori nanostrutturati; fabbricazione di rivelatori con spessore e dimensioni nanometriche. Determinazione dei parametri di rivelatori per MS-TOF e della lunghezza e costante di diffusione in condizioni di non equilibrio in DROID. Comportamento in campo magnetico di giunzioni anulari. Sperimentazione di un sistema di microscopia magnetica a scansione per caratterizzazione di materiali di interesse aeronautico, biologico, magneto-ottico. Completamento di un magnetoencefalografo SQUID a 165 (300) canali per diagnostica neurologica. Operatività del Laboratorio Pluritematico di Diagnostica dei Materiali.

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, geofisica 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: vuota
Istituto esecutore: Istituto di cibernetica "Edoardo Caianiello"
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Modulo: vuota
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 2006

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
919	375	123	292	1709	1583	2081	301	N.D.	3593

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
15	21

*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	4	0	1	0	0	6	12

Richiesta nuove unità di personale			
tempo determinato	tempo indet	non di ruolo*	Totale
3	3	6	12

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Applicazioni di potenza della Superconduttività

Dati generali

Progetto:	Materiali, sistemi e dispositivi superconduttivi avanzati
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:	GIOVANNI GRASSO

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

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.

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

Azioni

Attività da svolgere

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 più elevata facilità di fabbricazione ed economicità. Queste sue peculiarità lo rendono un eccellente candidato in tutte quelle applicazioni elettrotecniche dove è auspicabile un significativo miglioramento del rendimento energetico. Attualmente si è in fase di avanzato trasferimento tecnologico per consentire l'impiego di tale superconduttore in applicazioni biomedicali a basso campo magnetico. L'attività da svolgere riguarda lo sviluppo di tale materiale per applicazioni in regime di corrente alternata, come i limitatori di corrente, i trasformatori ed i cavi per il trasporto di energia. Tali dispositivi necessitano di un conduttore con design ottimizzato allo scopo di ridurre le dissipazioni residue che si osservano nei superconduttori in regime di corrente alternata.

Punti critici e azioni da svolgere

Le applicazioni di potenza in regime di corrente alternata richiedono uno sviluppo dedicato del filo superconduttore per ciascun dispositivo, in termini di differenti valori di proprietà elettriche, magnetiche, termiche e meccaniche dei materiali costituenti la guaina metallica, e della corrente critica in aut campo e ad elevati campi magnetici del superconduttore. In aggiunta ai parametri geometrici del conduttore, questi fattori costituiscono un ampissimo spettro di possibilità che verrà esplorato per consentire la realizzazione di dispositivi innovativi in MgB2 ad alta efficienza. Considerata la complessità del problema, si intende utilizzare moderne tecniche di modellizzazione numerica del superconduttore come supporto, sia nella fabbricazione di filisuperconduttori in MgB2 con design ottimizzato, sia nell'interpretazione delle misure di perdite in regime AC.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Collaborazioni (partner e committenti)

I ricercatori del LAMIA collaborano con svariate industrie e centri di ricerca mondiali, 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 MgB2 e prototipi di grande scala di dispositivi per applicazioni di potenza della superconduttività.

Finalità

Obiettivi

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

I primi risultati riguarderanno la definizione di procedimenti realizzativi di conduttori in MgB2 per applicazioni in presenza di basso campo magnetico, come i limitatori di corrente ed i trasformatori. Tale obiettivo verrà raggiunto mediante l'impiego di guaine metalliche non ferromagnetiche, e l'ottimizzazione della geometria, sia dei singoli filamenti superconduttivi, che dell'intero conduttore. Tale conduttore dovrà infine presentare un amperaggio sufficiente per tali impieghi (circa 1000 A). A medio termine (fine 2006), si ritiene che lo studio fondamentale delle proprietà dell'MgB2 consentirà la realizzazione di conduttori per l'impiego in alternata con performance migliorata anche ad alto campo magnetico, e si procederà pertanto allo sviluppo di conduttori anche per applicazioni come gli accumulatori di energia (SMES), i motori navali ed i grandi alternatori.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Applicazioni di potenza della Superconduttività
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
249	147	75	13	484	25	247	117	N.D.	626

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
15	21

*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	1	2	3

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Materiali funzionali e dispositivi

Dati generali

Progetto:	Materiali, sistemi e dispositivi superconduttivi avanzati
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.

Temi

Tematiche di ricerca

L'interesse di tipo fondamentale e le potenzialità applicative degli ossidi dei metalli di transizione e dei materiali intermetallici 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 superconduttori.

Stato dell'arte

I composti dei metalli di transizione presentano una grande varietà di proprietà fisiche (super e semiconduttività, 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.

Azioni

Attività da svolgere

Il nostro gruppo è attivo da anni nella realizzazione di bulk, film sottili e dispositivi dei composti dei metalli di transizione e nello studio delle loro proprietà funzionali. Una parte non trascurabile del nostro gruppo si occupa da anni, con successo, dello studio teorico dell'interazione elettronica in sistemi nanoscopici. I recenti sviluppi delle tecniche di miniaturizzazione hanno permesso di costruire nanodispositivi con tali materiali nei quali le interazioni elettroniche giocano un ruolo determinante: la sinergia fra il gruppo sperimentale e teorico consentirà quindi uno studio approfondito e completo della problematica. I materiali oggetto di questa ricerca sono: semiconduttori (titanato di stronzio e ossido di zinco), manganiti, superconduttori intermetallici (diboruro di magnesio) e ad alta temperatura di transizione. Per quanto riguarda i dispositivi vengono studiati dispositivi ad effetto di campo che utilizzino ossidi di metalli di transizione come canale semiconduttore e materiali superconduttori innovativi.

Punti critici e azioni da svolgere

Come è noto, questa vasta classe di materiali innovativi presenta una grande variabilità del compostamento fisico con piccole variazioni di parametri strutturali, chimici e di doping. Le proprietà funzionali di questi materiali saranno quindi ingegnerizzate, cioè adattate all'applicazione specifica, con la scelta accurata della composizione chimica e del disordine strutturale, dei parametri di deposizione e attraverso la creazione di multistrati di materiali con proprietà diverse. In particolare sono critici i seguenti aspetti: 1) sostituzioni chimiche e disordine strutturale nel MgB₂ 2) effetto dello spessore e della omogeneità strutturale sulle proprietà di film sottili di ossidi perovskitici. 3) il mantenimento delle proprietà funzionali su scala nanometrica in nanodispositivi 4) l'effetto delle correlazioni, fluttuazioni quantistiche ed effetti di memoria in nanodispositivi con particolare attenzione all'influenza delle interazioni elettroniche e all'accoppiamento con ambienti esterni.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Collaborazioni (partner e committenti)

Collaborazioni: GHMFL-Grenoble, France; LNCMP-Toulouse, France; ESRF-Grenoble, France; PSI-Zurich, CH; Penn State University-USA; Applied Superconductivity Center-Madison USA; University of



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

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Studi su sistemi fermionici pesanti

Dati generali

Progetto:	Materiali, sistemi e dispositivi superconduttivi avanzati
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:	FULVIO PARMIGIANI

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Temi

Tematiche di ricerca

La natura della transizione superconduttiva in sistemi a base di cuprati o ossidi misti e quella 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 rappresentano la frontiera delle nostre attuali conoscenze e sono problemi fondamentali per la fisica dello stato solido

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.

Azioni

Attività da svolgere

L'attività da svolgere comprende: a) studio della struttura elettronica e fermiologia dei sistemi di Kondo, superconduttori a alta temperatura (compresi i rutenati, superconduttori ferromagnetici e cobaltiti), e sistemi magnetici non convenzionali (elimagnetici, semiconduttori magnetici diluiti, manganati). b) Studio di questi sistemi in luce polarizzata. Ottimizzazione delle performances di un analizzatore emisferico di elettroni e suo accoppiamento ad un analizzatore di tipo Mini-Mott per misure risolte in energia/momento e spin. c) Dicroismo magnetico in fotoemissione ed assorbimento (XMCD, XMLD). Polarimetria con Mott scattering. Spettroscopia di fluorescenza e scattering inelastico risonante di fotoni (RIXS). Queste attività saranno perlopiù svolte utilizzando le linee di luce BACH, ALOISA e APE. Ulteriori attività sperimentali necessarie sono: Caratterizzazione strutturale e magnetica mediante STM, AFM, Kerr, SQUID. Diffrazione di raggi X e di fotoelettroni. Lab. Oxide MBE per crescita perovskiti in modo "layer by layer" e monitoraggio insitu di proprietà cristallografiche (RHEED) e di composizione (atomic absorption spectroscopy).

Punti critici e azioni da svolgere

Uno dei punti critici per questi sistemi è la determinazione della struttura a bande. Quindi la correlazione tra proprietà macroscopiche e struttura elettronica. Di fondamentale importanza, in particolare per sistemi magnetici o superconduttori "esotici" è altresì la determinazione della popolazione di spin; per questo ci proponiamo di effettuare misure di fotoemissione risolta in angolo e spin. Per sistemi di Kondo la tecnica da utilizzare ed i risultati critici possono venire dalla fotoemissione risonante per transizioni 3d-4f. Assieme a questo si effettueranno studi delle transizioni di fase magnetica e strutturale tramite spettroscopia di assorbimento. Come azioni da svolgere individuiamo in particolare lo studio della Fermiologia per diverse composizioni di materiali ed in dipendenza di droganti. Studio delle transizioni di fase per i superconduttori con piani cobalto-ossigeno. Studio delle transizioni a bassissima temperatura per superconduttori ferromagnetici. Per lo studio della struttura a bande di Cobaltiti, bisogna procedere con la caratterizzazione ed i primi studi tipo ARPES anche rivolti alla comprensione della loro spin density wave transition.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine



Collaborazioni (partner e committenti)

University of Stanford CA, University of Geneva CH, Università Cattolica di Brescia, British Columbia University (Canada), ALS Advanced Light Source Berkeley CA, Sincrotrone Trieste S.c.P.A, Univ. Tor Vergata, Università di Salerno, CRS-COHERENTIA, Laboratorio Oxide MBE (TASC)

Finalità

Obiettivi

Contribuire alla comprensione dei meccanismi di interazione elettrone-elettrone ed elettrone-fonone e alla formazione degli stati coerenti della fase superconduttiva.

Risultati attesi nell'anno

Si attendono risultati durante l'anno per lo Sistemi Fermionici Pesanti ed in particolare nella determinazione della loro superficie di Fermi. Si spera inoltre di poter avviare le prime misure di test risolte in angolo e spin. Lo studio della struttura a bande per Cobaltiti drogati tramite fotoemissione risolta in angolo ed in funzione della temperatura è anche atteso dare risultati durante l'anno, in particolare nello studio di differenti famiglie di cobaltiti. 2) Crescita e studi in-situ. Nell'anno si procederà anche allo sviluppo della facility e ottimizzazione dei parametri di crescita di perovskiti magnetiche. La Mappatura delle loro superfici di Fermi si spera di effettuare in circa 18 mesi.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Studi su sistemi fermionici pesanti
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
265	233	0	19	517	28	261	203	N.D.	748

valori in migliaia di euro

<i>Unità di personale di ruolo*</i>	
ricercatori	Totale
15	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
3	4	2	9

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Interplay tra superconduttività e magnetismo

Dati generali

Progetto:	Materiali, sistemi e dispositivi superconduttivi avanzati
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:	Canio Noce

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Tem

Tematiche di ricerca

Studio della coesistenza di ordine ferromagnetico e superconduttivo per esempio in composti attinidi come l'UCe₂, 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 realizzazione di campioni orientati quali single crystal, film e multistrati.

Azioni

Attività da svolgere

La scoperta di materiali appartenenti alla classe dei rutenocuprati e degli attinidi pone nuovi interrogativi sui meccanismi di coesistenza di superconduttività e ferromagnetismo, sulla simmetria del parametro d'ordine e sulle disomogeneità spaziali che si manifestano nella fase di coesistenza. Per tali sistemi, esistono elettroni di conduzione polarizzati in prossimità della superficie di Fermi che da un lato partecipano al magnetismo e dall'altro o risultano interagenti con gli elettroni che formano le coppie oppure fanno parte dello stesso liquido elettronico responsabile sia della superconduttività che del magnetismo. Relativamente a sistemi artificiali quali multilayer di Nb/(Cu,Pd)Ni e manganiti tipo La(Sr,Ca)MnO affacciati a YBaCuO, le proprietà magnetiche e superconduttive sono determinate dal complesso interplay tra i range dei parametri d'ordine e gli spessori dei materiali costituenti. L'attività di ricerca della commessa è quindi articolata in due moduli: superconduttività e magnetismo in nuovi materiali; superconduttività e magnetismo in eterostrutture e multilayers. Un terzo modulo riguarda la partecipazione al "progetto multimediale di fisica della materia" del PON.

Punti critici e azioni da svolgere

Effettiva disponibilità dei fondi di Dotazione 2006 al più nei primi mesi dell'anno. Effettiva disponibilità del personale ricercatore richiesto: il bando per assegni di ricerca richiesti a INFN ad ottobre 2005 è stato pubblicato nella prima settimana di dicembre 2005.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

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.



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 realizzeranno e caratterizzeranno cristalli di $Sr_{n+1}Ru_nO_{3n+1}$ sia in fase singola che eutettica e si effettueranno misure di suscettività, magnetizzazione e resistività, nonché misure di rilassamento anelastico. Per composti rutenocuprati tipo ci si attende di determinare la caratterizzazione termica dei diagrammi di fase. Nel caso dei sistemi stratificati di Nb/CuNi e Nb/PdNi ci si attende di osservare comportamenti anomali di g legati alla presenza di accoppiamento p tra gli strati S . Per quanto riguarda la realizzazione di strutture F/S e F/I/S senza interruzione del vuoto ci si aspetta di migliorare sensibilmente la qualità della eterostruttura. Relativamente allo studio teorico dei superconduttori ferromagnetici verrà determinato il diagramma di fase in funzione della temperatura per opportuni parametri microscopici; l'andamento in temperatura del gap superconduttivo e della magnetizzazione; le proprietà dinamiche e termodinamiche. Per gli ossidi $(Sr,Ca)_{n+1}Ru_nO_{3n+1}$ si determinerà il diagramma di fase in funzione dei vari parametri microscopici che controllano i diversi meccanismi di interazione e si determinerà il carattere magnetico, orbitale e di carica delle fasi.

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: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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	163	22	13	566	53	243	155	N.D.	774

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
15	21

*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
1	1	0	2

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Fenomeni di trasporto in materiali superconduttori

Dati generali

Progetto:	Materiali, sistemi e dispositivi superconduttivi avanzati
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:	Carmine Attanasio

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

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

Nonostante i fenomeni di trasporto di corrente in presenza di impurezze ed il diagramma di fase campo magnetico-temperatura dei superconduttori di secondo tipo siano stati studiati approfonditamente, specie dopo la scoperta dei superconduttori ad alta temperatura, alcuni fenomeni basilari devono essere ancora completamente chiariti. Di recente, inoltre, il campo delle applicazioni dei superconduttori ha avuto grosse prospettive di ampliamento in particolare dopo la scoperta di nuovi materiali capaci di operare senza l'utilizzo dell'elio liquido quale refrigerante. L'attività di ricerca della commessa "Fenomeni di trasporto in materiali superconduttori" risulta, quindi, articolata in due moduli. Il primo dal titolo "Effetti dissipativi nel trasporto di corrente in presenza di impurezze o di interfacce tra materiali diversi" è caratterizzato da attività più segnatamente di base. Il secondo dal titolo "Realizzazione di un avvolgimento di MgB₂" è caratterizzato, invece, da attività fortemente applicative.

Punti critici e azioni da svolgere

Il punto critico essenziale, specie per quello che riguarda il modulo 1 della commessa, è l'effettiva disponibilità dei fondi di Dotazione 2006 al più nei primi mesi dell'anno. Risulta, inoltre, fondamentale l'effettiva disponibilità del personale ricercatore richiesto: il bando per un assegno di studio richiesto a INFN nell'ottobre 2005 non è stato ancora pubblicato ai primi di dicembre 2005. Per la realizzazione degli obiettivi relativi al modulo 2 della commessa in esame è prevista, invece, l'attribuzione di 4 assegni di ricerca a personale da affiancare al personale ricercatore ed a quello associato già impegnato nelle specifiche attività di ricerca del progetto. È pertanto necessario potere espletare i bandi delle posizioni disponibili quanto prima per poter raggiungere gli obiettivi prefissati. Per il conseguimento degli obiettivi progettuali entro i termini di scadenza contrattuale (giugno 2007) è necessario, inoltre, di portare a compimento tutte le spese entro l'anno 2006, in modo da dotarsi di tutte le attrezzature utili allo scopo.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Collaborazioni (partner e committenti)

Jan Aarts, University of Leiden, Leiden, Paesi Bassi. Peter Kes, University of Leiden, Leiden, Paesi Bassi. Serghej 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



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

Verrà determinato il coefficiente di trasparenza in multilayer e sarà valutato l'andamento del parametro di anisotropia g in funzione dello spessore del materiale ferromagnetico. Si prevede di verificare l'esistenza di un regime lineare delle caratteristiche I-V sopra la corrente critica in tutto il piano campo-temperatura. Misure preliminari analoghe verranno realizzate su sistemi submicrometrici. Si stimeranno i tempi di rilassamento connessi alla penetrazione di un vortice all'interno di una impurezza normale. Ci si attende di realizzare la messa a punto del sistema bolometrico. Ci si attende di acquisire nuove conoscenze sulla possibilità di incrementare la corrente critica di MgB2 e di confrontare prestazioni di nastri cavi diversi. Ci si propone di sviluppare tecniche di realizzazione di giunzioni tra manufatti che non degradino le prestazioni elettriche e di acquisire nuove conoscenze per la messa a punto di un discendente adatto per lo smaltimento del calore prodotto durante la misura di corrente. Verrà realizzato un sistema criomagnetico per misure ad alta corrente. Verrà realizzata una camera di prova dell'avvolgimento in MgB2 raffreddato con cryocooler.

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: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
0	65	279	13	357	28	372	155	N.D.	540

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
15	21

*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
1	1	0	2

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Deposizione e diagnostica di film sottili di materiali innovativi

Dati generali

Progetto:	Materiali, sistemi e dispositivi superconduttivi avanzati
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:	Fabio Mileto Granozio

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

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 nei settori della microelettronica e sensoristica.

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. Si persegue la realizzazione di dispositivi elettronici basati su multistrati epitassiali.

Azioni

Attività da svolgere

Saranno studiati ed ottimizzati nei vari laboratori afferenti alla commessa i processi di crescita di film sottili epitassiali di diversi cuprati superconduttori e manganiti ferromagnetiche. Allo scopo si ricorrerà principalmente alla tecnica di deposizione per ablazione laser, ma si manterrà una attività sostenuta anche sulla epitassia da fasci molecolari e sullo sputtering. Particolare sforzo sarà dedicato alla caratterizzazione delle proprietà superficiali dei campioni prodotti mediante indagini effettuate "in-situ", su campioni appena realizzati e non contaminati dal contatto con l'atmosfera. Caratterizzazioni complementari saranno effettuate sia sulla piuma laser, studiandone le proprietà fisico-chimiche e la dinamica, sia sui campioni prodotti, mediante diffrazione ed assorbimento di raggi X, anche con sorgenti di luce di sincrotrone.

Punti critici e azioni da svolgere

Un punto critico sicuramente cruciale sarà la piena utilizzazione delle potenzialità offerte dal nuovo apparato per la crescita e deposizione di film sottili installato a Napoli nel corso del 2005. Sarà essenziale superare i problemi legati alla fase iniziale di messa a punto e di avviare sul nuovo sistema la produzione di campioni innovativi altamente caratterizzati e la progettazione di esperimenti sulle proprietà elettroniche e superficiali degli ossidi metallici. Altro ruolo determinante sarà la capacità di ampliare e rinnovare continuamente le collaborazioni scientifiche con i gruppi afferenti alle commesse 9 ed 10 del progetto superconduttività, allo scopo di meglio finalizzare la produzione di campioni di materiali innovativi alla realizzazione di nuovi dispositivi ed allo studio delle proprietà fondamentali dei materiali trattati.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

Collaborazioni (partner e committenti)

- Dr. Joerg Zegenhagen, Beamline Scientist ID32 ESRF Grenoble France, Esperimenti di diffrazione di superficie Prof. Lucio Braicovich, Dipartimento di Fisica Politecnico di Milano ESRF Grenoble, Scattering risonante di raggi X Dr. G. Van Tendeloo, EMAT, Antwerp, Microscopia elettronica a trasmissione; 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



Finalità

Obiettivi

- Conservare e migliorare il livello di eccellenza della comunità scientifica italiana nell'ambito di questa importante famiglia di materiali innovativi per l'elettronica. - Contribuire significativamente a livello internazionale allo sviluppo di tecnologie basate sugli ossidi nel campo della microelettronica, della sensoristica e delle nanotecnologie. - Rendere tempestivamente disponibili alla comunità nazionale queste tecnologie una volta mature

Risultati attesi nell'anno

Alcuni dei risultati che si potrebbero ottenere nel corso del prossimo anno sono: la deposizione di film ultrasottili (dallo spessore di pochi nm) e la loro applicazione per la realizzazione di dispositivi ad effetto di campo con canale superconduttore. Un successivo obiettivo più ambizioso potrebbe essere l'analisi spettroscopica dell'occupazione degli stati elettronici in funzione del potenziale di gate. La deposizione di film nanogranulari per la realizzazione di campioni con proprietà magnetiche ingegnerizzate. Il miglioramento della conoscenza delle proprietà di film sottili di ossidi "half metal", ed in particolare del fenomeno della separazione di fase elettronica che sarà studiato mediante spettroscopia tunnel a scansione.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Deposizione e diagnostica di film sottili di materiali innovativi
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
213	166	74	13	466	85	325	221	N.D.	772

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
15	21

*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	3	5	8

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca



Dispositivi superconduttori ed aspetti fondamentali della superconduttività sotto irraggiamento laser

Dati generali

Progetto:	Materiali, sistemi e dispositivi superconduttivi avanzati
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:	Giovanni Piero Pepe

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Tem

Tematiche di ricerca

Studi fondamentali dei fenomeni di non-equilibrio nell'interazione radiazione/materia superconduttiva; sviluppo di dispositivi superconduttori per la rivelazione di radiazione; sviluppo di dispositivi impieganti materiali HTS per applicazioni nella computazione quantistica; dispositivi opto-elettronici superconduttivi e strutture ibride; dispositivi spintronici impieganti 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 dispositivi avanzata.

Azioni

Attività da svolgere

Fabbricazione e caratterizzazione di dispositivi superconduttivi Josephson, anche in regime sub-micrometrico; fabbricazione e caratterizzazione di nanostrutture superconduttive (≤ 20 nm) con materiali anche non convenzionali per la realizzazione di rivelatori di radiazione; fabbricazione e caratterizzazione di dispositivi a giunzione Josephson biepitassiali impieganti materiali ad alta temperatura critica (HTS); misure di proprietà di coerenza quantistica macroscopica in dispositivi Josephson HTS; misure ottiche criogeniche pump-probe, sia in riflettività che in polarizzazione, con laser ultraveloci (sub ps) da effettuarsi anche su materiali magnetici; studio della risposta di dispositivi opto-elettronici alle basse temperature ed interfacing con elettronica superconduttiva; studio della risposta di un sensore superconduttivo SQUID su materiali compositi a morfologia complessa in misure di tipo non-distruttive; fabbricazione e caratterizzazione di dispositivi del tipo manganite/layer ferromagnetico convenzionale (es. Py) per la realizzazione di sensori sensibili di campo magnetico; studio teorico delle proprietà quantistiche in sistemi mesoscopici.

Punti critici e azioni da svolgere

Ottimizzazione di tecniche per definizione submicrometrica su dispositivi superconduttivi - sviluppo di competenze su sistemi FIB; ottimizzazione delle proprietà superconduttive in film estremamente sottili (NbN, NbTi, film prossimizzati) - controllo dei processi di crescita e dei parametri fisici che regolano l'accoppiamento superconduttivo tra materiali di natura diversa; realizzazione di giunzioni Josephson HTS di elevata qualità nel limite tunnel per misure di tipo quantistico - riproducibilità delle giunzioni biepitassiali in termini di proprietà elettroniche e misure alle bassissime temperature; sviluppo di misure ottiche pump-probe con analisi della polarizzazione alle basse temperature - set-up sperimentale e validazione su materiali magnetici a rilassamento di spin noto; accoppiamento fibra-ottica con guida d'onda su chip superconduttivo - misure preliminari sulla risposta di giunzioni Josephson con sistema fibra+guida d'onda criogenica; accoppiamento manganite/Py e definizione sub-micrometrica - sviluppo nuovi sensori magnetici per l'analisi di campioni compositi.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine



<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 superconduttivi avanzati
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:	Lorenzo Marrucci

Elenco dei partecipanti

liv.

liv.

liv.

Temi

Tematiche di ricerca

Fisica fondamentale di ossidi perovskitici, quali cuprati e manganiti, 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), 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

Verranno condotti studi teorici e sperimentali della fisica fondamentale di diversi ossidi perovskitici, quali cuprati e manganiti, con particolare riguardo agli effetti delle forti correlazioni elettroniche (es.: superconduttività, magnetoresistenza colossale), e di altri materiali con proprietà analoghe. In alcuni casi verrà studiato anche l'effetto della geometria del materiale (cristalli singoli, film e strutture bidimensionali e unidimensionali) e dell'ambiente in cui è inserito (es.: condizioni criogeniche, alte pressioni, interazione con matrice organica o con substrato). Sul piano sperimentale, verranno utilizzate tecniche di spettroscopia ottica (IR, Raman), a microonde, STM e ARPES, misure di trasporto, nonché tecniche spettroscopiche innovative basate sull'ottica non lineare (SHG, CARS). Ove possibile, le potenziali applicazioni nel campo dell'optoelettronica superconduttiva e della spintronica verranno analizzate. Continuerà, infine, la gestione della IR-beamline SISSI del sincrotrone ELETTRA di Trieste.

Punti critici e azioni da svolgere

Un punto critico continua ad essere quello del possibile parziale disallineamento tra le tecniche su cui c'è maggiore competenza e della tematica su cui c'è maggior focus e interesse. Questo porta ad una parziale "defocalizzazione" della ricerca, che tende ad allargarsi alle problematiche su cui le tecniche in uso trovano migliore applicazione, anche se questo non riduce la qualità e quantità dei risultati scientifici. Per affrontare questo aspetto, si valuterà caso per caso l'opportunità di integrare le tecniche adottate con altre tecniche mediante un processo di adeguamento delle competenze o di apertura di nuove collaborazioni, oppure di modificare parzialmente il focus di indagine scientifica della commessa. Le nuove tecniche ottiche non lineari presentano inoltre difficoltà legate ad una non sempre facile interpretazione dei segnali ottenuti. L'azione che si prevede di intraprendere in questo caso è un potenziamento dello studio teorico delle problematiche connesse alla risposta non lineare.

Competenze, tecnologie e tecniche di indagine

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, si prevede committenza per ricerca da parte della commissione europea (programma quadro), dalla regione e dal MIUR (già in atto un FIRB).

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. Dimostrare l'utilità di tecniche spettroscopiche innovative basate sull'ottica non lineare e risolta in tempo per acquisire nuove informazioni sulla fisica di questi materiali. Gestire la nuova beam-line IR di Elettra (SISSI).

Risultati attesi nell'anno

Avanzamento della conoscenza del ruolo fondamentale dei vari gradi di libertà di carica, di spin e orbitali, del disordine e dell'interazione elettrone-fonone nella fisica degli ossidi perovskitici e di altri materiali elettronici fortemente correlati. Acquisizione di informazioni spettroscopiche e risolte in tempo sulla risposta elettromagnetica lineare e non-lineare (dal dominio ottico a quello delle microonde) fononica ed elettronica di diversi ossidi perovskitici e di altri materiali dalle forti correlazioni elettroniche. In particolar modo, si prevede di avere una prima indicazione della risposta Raman-antistokes coerente di questi materiali. In termini di "deliverables", tutti i risultati descritti saranno evidenziati dalla pubblicazione di articoli scientifici internazionali, sul tema della commessa, e con la presentazione degli stessi risultati a conferenze scientifiche internazionali. Ulteriori deliverables saranno il completamento delle tesi di laurea e dottorato di giovani in formazione presso le nostre strutture.

Potenziale impiego

- per processi produttivi

- per risposte a bisogni individuali e collettivi

Moduli

Modulo: Aspetti fondamentali della fisica delle perovskiti
Istituto esecutore: Centro di responsabilità scientifica INFM
Luogo di svolgimento attività: Sede principale Istituto

Risorse commessa 2006

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
238	168	217	13	636	105	490	221	N.D.	962

valori in migliaia di euro

Unità di personale di ruolo*	
ricercatori	Totale
15	21

*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	1	2	3

*dottorati, borse di studio, assegni di ricerca