

# **CURRICULUM DELL'ATTIVITÀ SCIENTIFICA E DIDATTICA DI FRANCESCO FUSO**

Informazioni generali	pag. 2
Sommario dell'attività di ricerca	pag. 4
Attività didattica	pag. 16
Collaborazioni e partecipazioni a progetti di ricerca	pag. 17
Altre informazioni	pag. 18
Elenco completo delle pubblicazioni	pag. 19

## **Informazioni generali**

**Nascita:** 25/1/1962, Foligno (PG)

**Titoli:** **Dottorato in Fisica**, Università di Pisa, 31/1/94 (VI ciclo, esame finale sostenuto a Roma il 13/9/1994);

**Laurea in Fisica**, 19/7/1990, Università di Pisa, voto 110/110

**Posizione attuale:**

**Professore Associato FIS/03** (Struttura della Materia) presso Facoltà di Scienze MFN, Università di Pisa, dal 1/12/2002

**Recapito di lavoro:**

Dipartimento di Fisica, Università di Pisa, Via F. Buonarroti 2, I-56127 Pisa; tel. 050 2214305, 293; fax 050 2214333; e-mail: [fuso@df.unipi.it](mailto:fuso@df.unipi.it); <http://www.df.unipi.it/~fuso>

**Posizioni precedenti:**

Ricercatore Universitario FIS/03 al Dipartimento di Fisica, Università di Pisa dal 15/10/1998 al 30/11/2002.

Borsista post-doc Istituto Nazionale Fisica della Materia dall'1/1/97 al 14/10/98 (borsa di studio biennale ambito Progetto PRA-BEC INFM);

Borsista post-doc biennale dell'Università di Pisa dall'1/1/95 al 31/12/96 (borsa di studio assegnata tramite concorso sostenuto nel settembre);

Borsista del Consorzio INFM presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa dall'1/1/94 al 31/12/94 (argomento Ablazione e Deposizione Laser di Film Sottili);

Dottorando in Fisica, Università di Pisa, VI ciclo dall'1/11/90 al 30/10/93

**Attività didattica** (v. dettagli a pag. 16):

a.a. 2004/05 Titolare del Corso di Fisica delle Nanotecnologie (V anno) al C.d.L. in Scienza dei Materiali, Università di Pisa; Affidatario del Modulo di Fisica del Corso Integrato di Fisica e Matematica (I anno) al C.d.L. STPA/TACREC, Università di Pisa; Affidatario del Corso di Fisica Generale (I anno) al C.d.L. Ingegneria Edile-Architettura (ciclo unico), Università di Pisa; Corso Seminariale (12 ore) di Nanotecnologie alla Scuola di Dottorato in Fisica Applicata "G. Galilei", Università di Pisa.

a.a. 2003/04 e 2002/2003 Titolare del Corso di Fisica delle Nanotecnologie (V anno) al C.d.L. in Scienza dei Materiali, Università di Pisa; Affidatario del Modulo di Fisica del Corso Integrato di Fisica e Matematica (I anno) al C.d.L. Scienza e

- Tecnol. Produzioni Animali, Università di Pisa; Esercitazioni di Fisica Generale 2 (II anno) al C.d.L Ingegneria delle Telecomunicazioni, Università di Pisa
- a.a. 2001/02: Corso di Fisica delle Nanotecnologie (V anno) al C.d.L. in Scienza dei Materiali, Università di Pisa; Esercitazioni di Fisica Generale 2 (II anno) al C.d.L Ingegneria delle Telecomunicazioni, Università di Pisa
- a.a. 2000/01: Assistenza di Laboratorio di Elettronica Quantistica (IV anno) al C.d.L. in Fisica, Università di Pisa; Esercitazioni di Fisica Generale 2 (III anno) al C.d.L Ingegneria delle Telecomunicazioni, Università di Pisa
- a.a. 1999/2000: Esercitazioni di Struttura della Materia (III anno) al C.d.L. in Fisica, Università di Pisa; Assistenza di Laboratorio di Elettronica Quantistica (IV anno) al C.d.L. in Fisica, Università di Pisa; Esercitazioni di Fisica Generale 2 (III anno) al C.d.L Ingegneria delle Telecomunicazioni, Università di Pisa
- a.a. 1998/99: Assistenza di Laboratorio di Elettronica Quantistica (IV anno) al C.d.L. in Fisica, Università di Pisa; Esercitazioni e Tutorato di Fisica (I modulo) presso Polo Interuniversitario di La Spezia;
- a.a. 1994-98: Esercitazioni di Fisica Generale 2 (II anno) al C.d.L Ingegneria delle Telecomunicazioni, Università di Pisa (esperienza didattica precedente al concorso per Ricercatore Universitario).

**Campo di ricerca** (v. pag. 3 - 16):

Struttura della Materia, con interessi prevalenti in

**Fisica dei Materiali:** ablazione e deposizione laser di film sottili di materiali di interesse tecnologico; caratterizzazione di film sottili; fotoluminescenza di campioni semiconduttori; microscopia a scansione e a campo prossimo (AFM, SFFM, SNOM); deposizione di nanostrutture e nanolitografia da fasci di atomi raffreddati.

**Fisica Atomica e Molecolare:** spettroscopia laser di atomi e molecole; spettroscopia ionica di massa; processi collisionali e di trasferimento di energia in vapori metallici ed intermetallici; fotoionizzazione in sistemi termici e in trappole magneto-ottiche; raffreddamento laser.

**Pubblicazioni** (v. lista completa a pag. 19 - 33):

**98 articoli pubblicati o in stampa**, di cui 86 in riviste internazionali e 12 in libri di proceedings con referee; **oltre 130 comunicazioni a conferenze** nazionali ed internazionali (oltre 20 come speaker od invited speaker)

## **Sommario dell'attività di ricerca**

Ho iniziato a frequentare i laboratori del Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa negli ultimi mesi del 1988 come laureando sotto la supervisione del Prof. Ennio Arimondo. Da allora ho proseguito pressoché ininterrottamente a lavorare negli stessi laboratori per la preparazione della tesi di dottorato (triennio 1990-1993) e quindi come fruitore di tre diverse borse di studio post-dottorato (dal 1994 al 1998). Nel 1998 ho vinto un concorso per Ricercatore Universitario B03X-FIS/03, sempre presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa. Nel luglio 2001 ho partecipato ad un Concorso per Professore Associato B03X-FIS/03 bandito dalla Facoltà di Ingegneria dell'Università di Lecce, risultando idoneo.

Nel corso della mia attività di ricerca, maturata in oltre dieci anni, ritengo di avere acquisito una notevole esperienza nelle tecniche sperimentali e nell'analisi ed interpretazione dei risultati pertinenti a diversi aspetti di Struttura della Materia. Ovviamente, nel corso della mia attività, che ho svolto necessariamente nell'ambito di un gruppo di ricerca (quello del Prof. Arimondo), ho visto crescere il grado di coinvolgimento personale e di responsabilità fino alla ideazione e alla gestione diretta di diversi esperimenti. In particolare, l'elevato grado di autonomia del quale ho sempre goduto mi ha consentito molto spesso di pianificare l'organizzazione completa del laboratorio per quanto riguarda le ricerche di mio interesse, comprendendo, oltre alle decisioni sugli aspetti scientifici, anche quelle relative all'acquisto di apparecchiature e alla supervisione del lavoro di tesisti, borsisti e dottorandi.

Le ricerche alle quali ho partecipato hanno dato luogo a numerose pubblicazioni (la lista completa ed aggiornata è riportata a pag. 17 e seguenti), la maggior parte su prestigiose riviste internazionali, e partecipazioni a congressi nazionali ed internazionali. Le pubblicazioni sono state necessariamente realizzate in collaborazione con altri ricercatori del mio e di altri gruppi. Ritengo comunque di aver sempre fornito un contributo molto importante a tutti i lavori da me firmati.

I miei interessi di ricerca abbracciano diverse problematiche di Struttura della Materia. In particolare, mi sono occupato, e continuo ad occuparmi, di esperimenti che coinvolgono interazione laser/materia in Fisica Atomica e Molecolare ed in applicazioni alla Fisica dei Materiali.

A grandi linee, i miei principali interessi di ricerca si collocano in quattro diverse aree:

1. Ablazione e deposizione laser di film sottili e diagnostica in-situ del processo;
2. Caratterizzazione di campioni solidi mediante tecniche macro- e microscopiche;
3. Esperimenti di fisica atomica e molecolare con vapori termici ed a temperatura ultra-bassa;
4. Deposizione di nanostrutture da fasci di atomi raffreddati.

Ovviamente tale suddivisione è molto schematica, dato che ho sempre cercato di trasferire esperienze e competenze da una linea di ricerca all'altra. Tuttavia ne farò uso in seguito per descrivere sommariamente la mia attività, facendo riferimento, quando possibile,

alle pubblicazioni di cui all'elenco completo allegato.

## **1. Ablazione e deposizione laser**

Ho iniziato ad interessarmi di ablazione e deposizione con laser impulsati (PLAD) nel 1990, e questo argomento è stato oggetto della mia tesi di Dottorato ("Processi fisici nell'ablazione e deposizione laser di film sottili", relatore Prof. Ennio Arimondo, 1993/94). I miei interessi in questo ambito sono stati da sempre rivolti sia alle applicazioni che alla diagnostica in-situ del processo, finalizzata alla comprensione dei meccanismi fisici coinvolti e alla ottimizzazione del processo stesso.

### **1.1 Deposizione di film sottili e multistrati**

Negli ultimi anni, grande interesse è stato suscitato dalle possibilità applicative offerte da alcuni materiali innovativi (superconduttori ad alta temperatura critica, ferroelettrici, ferromagneti, leghe a memoria di forma, fullereni...) nella forma di film sottili. In molti casi, specie per materiali di tipo ceramico, le tecniche di deposizione tradizionali non garantiscono l'ottenimento di film di qualità strutturali e funzionali adatte per le applicazioni.

A partire dalla fine degli anni '80, la PLAD si è candidata come una tecnica particolarmente efficace per ovviare alle limitazioni imposte da tecniche più tradizionali. Nella PLAD il fascio di un laser impulsato nell'UV (nel nostro caso un laser ad eccimeri XeCl, con impulsi da 16 ns di durata e 308 nm di lunghezza d'onda) viene focalizzato sulla superficie di un target solido (densità di energia di alcuni J/cm<sup>2</sup>), con una composizione stechiometrica analoga o simile a quella del film che si intende produrre. L'interazione provoca la vaporizzazione locale (ablazione) di un sottile strato di solido; il materiale ablato, che forma un getto in espansione (plume) dotato di caratteristiche dinamiche peculiari, viene raccolto su di un substrato. Per un'opportuna scelta dei parametri di processo e del tipo di substrato, il film ottenuto presenta composizione simile a quella del target di partenza e proprietà strutturali e funzionali adatte per molte applicazioni in dispositivi.

Nel corso di questo decennio, ho partecipato, e in molti casi progettato e gestito in prima persona, numerosi esperimenti di PLAD finalizzati prevalentemente alla verifica delle possibilità offerte dalla tecnica nei confronti di materiali e/o applicazioni di tipo innovativo. Nel laboratorio nel quale ho operato, abbiamo iniziato, tra i primi gruppi in Italia, depositando YBCO (YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-x</sub>), un superconduttore ceramico con T<sub>c</sub>~90 K, su substrati cristallini di MgO [B1]. Quindi abbiamo usato la PLAD per depositare film ferroelettrici di PZT (PbZr<sub>x</sub>Ti<sub>1-x</sub>O<sub>3</sub>) direttamente su substrati a base di silicio per applicazioni in dispositivi di memoria non-volatile (NVRAM) [A6], dimostrando la fattibilità del processo (in precedenza non riportata in letteratura) ma anche i suoi limiti, dovuti sostanzialmente a problemi di interdiffusione all'interfaccia substrato/film. Per limitare questi problemi, è stata progettata e messa a punto una camera di deposizione per la crescita in-situ di multistrati. Sono quindi stati realizzati campioni di YBCO/PZT su MgO e TiSrO<sub>3</sub> [A36, B10] con ottime caratteristiche ferroelettriche. Quindi,

dopo aver verificato la possibilità di depositare con successo film sottili di RuO<sub>2</sub>, un ossido conduttore particolarmente stabile, su substrati a base di Si [A32, A39], è stata tentata la realizzazione di stack ferrolettrici completi di tipo RuO<sub>2</sub>/PZT/ RuO<sub>2</sub>/Si [A43]. In questo caso, le caratteristiche morfologiche dello strato di RuO<sub>2</sub>, non ottimali a causa della bassa densità del target di partenza, hanno limitato le caratteristiche funzionali del dispositivo, pur in presenza di buone proprietà strutturali.

Oltre agli ossidi ceramici, che possono essere considerati standard per quanto riguarda le applicazioni della PLAD, ho lavorato con materiali di tipo diverso, la cui deposizione pone problematiche ben differenti. Ad esempio, già nel 1992 [B2] ho condotto esperimenti di deposizione di film di fullerene finalizzati a verificare la possibilità di drogare endoedricamente il C<sub>60</sub> con un metallo trivalente (La) per modificare le caratteristiche funzionali della molecola. Questa linea di ricerca fu poi abbandonata, a causa soprattutto della difficoltà di valutarne i risultati per la mancanza di metodi di indagine e di modelli teorici adeguati, anche se in tempi più recenti sono stati riportati in letteratura esperimenti di drogaggio condotti con tecniche simili. Inoltre ho condotto ricerche di PLAD di materiali di forma, leghe metalliche (NiTi) il cui comportamento meccanico in funzione della temperatura è regolato da transizioni di fase reversibili di tipo solido-solido, che danno luogo a un comportamento "bistabile". Questi materiali, prodotti sotto forma di film, suscitano attualmente un grande interesse applicativo per la realizzazione di microdispositivi con funzioni congiunte di sensore/attuatore meccanico, da usare, ad esempio, nel campo della optoelettronica e della biomedicina (il NiTi è un materiale biocompatibile). In [A37] è riportato il primo esempio di film sottile a memoria di forma fabbricato con PLAD; leghe metalliche possono essere depositate con successo anche con tecniche più tradizionali (ad esempio sputtering), rispetto alle quali, comunque, la PLAD può offrire il vantaggio di una maggiore congruenza della composizione del film rispetto a quella del target di partenza e quindi l'ottenimento di film con un grado maggiore di purezza. Questo aspetto, di fondamentale interesse applicativo, stante la drammatica dipendenza delle temperature di transizione di fase dalla composizione della lega, è attualmente oggetto di analisi e caratterizzazione mediante misure specifiche di diagnostica in-situ alle quali sto partecipando.

Nella mia attività di deposizione di film sottili, mi sono spesso interessato anche delle tecniche necessarie per caratterizzare i film prodotti. Oltre alle tecniche di indagine con microscopia a sonda, di cui tratterò in seguito, in alcuni casi ho contribuito alla messa a punto di metodi ed esperimenti per la verifica delle proprietà funzionali dei depositi (ad esempio proprietà elettriche [A14], meccaniche [A37], stechiometriche [A10]). In altri casi, ho sfruttato collaborazioni con altri gruppi per analisi strutturali dei film, talvolta eseguite secondo modalità originali basate ad esempio su spettroscopia Raman [A18, B8], IR [A28], EELS [A39], XPS [A32], XRD [A42, A43]. Pur non essendo in genere direttamente coinvolto nell'esecuzione delle misure, ho sempre cercato di comprendere a fondo le problematiche fisiche coinvolte allo scopo di sfruttarne al meglio le potenzialità.

Allo stato attuale, i miei interessi principali nel campo della deposizione laser sono orientati verso i materiali a memoria di forma e la fabbricazione di dispositivi superconduttori per applicazioni di trasporto di corrente. Per i materiali a memoria di forma, di cui ho già brevemente trattato, sto lavorando alla realizzazione di micropinzette per la manipolazione di oggetti microscopici (ad esempio cellule) a partire da film di  $\text{Ni}_{49}\text{Ti}_{51}$  e successivo micromachining dei substrati per ottenere le geometrie opportune (in collaborazione con TEMPE/CNR, Lecco, e Scuola Superiore Studi Universitari Sant'Anna, Pisa), ovvero deposizione diretta su substrati dotati di particolari proprietà meccaniche (microcantilevers in  $\text{Si}_3\text{N}_4$  [A77]).

Per i superconduttori, a partire da quanto già verificato alcuni anni addietro [A42], ho avviato e gestisco in prima persona una collaborazione che si occupa della PLAD di multistrati dielettrico/superconduttore (YSZ/YBCO) su substrati metallici sottili (a base di nichel), pre-orientati per laminazione a freddo (presso Europa Metalli, Fornaci di Barga, e TEMPE/CNR). Lo scopo finale di tali esperimenti è la verifica della fattibilità di nastri flessibili superconduttori ad alta temperatura critica [A72] da usare per trasporto di elevate densità di corrente (fino a  $10^6$  A/cm<sup>2</sup> alla temperatura dell'azoto liquido). La specificità del substrato e la necessità di realizzare un multistrato comprendente un film di barriera (tipicamente YSZ) impongono la soluzione di una varietà di problemi di diversa natura, che mi hanno spinto anche verso l'impiego di tecniche innovative (microscopia SNOM) per la loro indagine [A76].

Infine, sempre in questo ambito, ho collaborato recentemente alla deposizione di film superconduttori mercurio-cuprati (Hg-BCCO), attraverso una tecnica mista, comprendente deposizione di precursore e successiva mercurizzazione *ex-situ* (presso IRTEC/CNR, Faenza). I risultati ottenuti finora sono molto incoraggianti ( $T_c$  oltre 130 K) [A61, A69] e candidano questi superconduttori innovativi per applicazioni di trasporto di corrente.

## **1.2 Diagnostica in-situ della PLAD**

Parallelamente alle applicazioni della PLAD, mi sono fin dagli inizi occupato dello studio dei fenomeni fisici coinvolti nel processo, che ha tra l'altro costituito l'argomento principale della mia tesi di dottorato. Nei fatti, benché la deposizione laser abbia incontrato negli ultimi anni un crescente successo applicativo, che è in parte sfociato, o sta sfociando, in campo industriale, resta ancora aperto il problema di fornire un'interpretazione integrale dei fenomeni che vi sono coinvolti. Tale situazione è determinata sostanzialmente dalla complessità del processo, che riguarda, nel suo insieme, diversi aspetti di fisica dello stato solido (nella fase di interazione laser/target e nella fase di crescita del film), di fisica atomica e molecolare (nell'interazione laser/plume), di chimica-fisica (nei processi collisionali di tipo reattivo a carico delle specie ablate) e di fisica dei plasmi (nell'espansione del plume). Restano quindi di attualità due grandi tematiche, diverse fra loro per obiettivi, ma strettamente correlate: la comprensione dei meccanismi di base del processo e lo sviluppo di adeguate tecniche di diagnostica in-situ in grado di controllarne l'andamento e di fornire una stima ed una giustificazione per i valori dei

parametri di deposizione specifici per ogni materiale.

Nel mio lavoro di ricerca ho affrontato queste due tematiche sfruttando in modo originale apparecchiature e competenze disponibili presso il laboratorio in cui ho operato. Ho applicato allo studio della PLAD metodi tipici della fisica atomica e molecolare, in particolare spettroscopia ottica di emissione ed assorbimento e spettroscopia ionica di massa. La messa a punto di apparati e metodologie specifiche mi ha consentito di raccogliere accurate informazioni sull'evoluzione spazio-temporale delle caratteristiche dinamiche e stechiometriche del plume nel vuoto o in presenza di un gas a bassa pressione (in particolare  $O_2$  usato come gas ambiente nella deposizione di ossidi ceramici), utili per comprendere alcune tra le principali peculiarità del processo.

Ad esempio, già nei primi esperimenti di spettroscopia di emissione ai quali ho contribuito [A3] è stato possibile stabilire che processi reattivo-collisionali hanno luogo durante l'espansione del plume in atmosfera di ossigeno. Questi processi portano alla formazione di ossidi molecolari, che, come anche altre specie complesse (clusters) ricche di ossigeno, giocano un ruolo importante nella fabbricazione di film dotati del giusto contenuto di ossigeno, elemento critico per gran parte degli ossidi ceramici. Inoltre, misure di tempo di volo ottico [B3, B6] hanno permesso di analizzare quantitativamente le caratteristiche dinamiche del plume, la cui elevata energia cinetica in direzione ortogonale al target (velocità di espansione fino a  $10^6$  cm/s ed oltre) è uno degli aspetti che maggiormente differenziano la PLAD dalle altre tecniche [A7]. Tale elevata energia cinetica è, almeno in parte, dovuta all'efficacia dell'accoppiamento tra impulso laser e materiale vaporizzato, che conduce a fenomeni di formazione e riscaldamento di plasma. La spettroscopia ottica di emissione ha consentito di analizzare quantitativamente anche questi aspetti; in particolare, un'intensa emissione continua originata dal plasma ad alta temperatura (decine di migliaia di gradi) è stata rivelata nei primi istanti del processo [A33] e, attraverso una dettagliata analisi dei profili di riga di emissione per alcune transizioni selezionate, è stato possibile determinare (misure di Stark-broadening transiente) densità e temperatura elettronica del plasma formato durante PLAD di YBCO e PZT [A17, B5]. I valori ottenuti ( $n_e$  fino a  $10^{18}$  cm<sup>-3</sup>,  $kT_e$  di alcuni eV) dimostrano l'efficacia dell'accoppiamento radiazione/materia ablata, e sono in accordo sia con misure di riflettività transiente da parte del target [A31] che con modelli numerici da me sviluppati specificamente per simulare la fase di riscaldamento [B7].

L'analisi spettroscopica di massa, compiuta tramite uno spettrometro ionico a tempo di volo montato nella camera di deposizione, ha a sua volta consentito di ricavare informazioni molto interessanti sull'evoluzione del plume nella sua espansione dal target verso il substrato. L'interesse principale di tali misure è stato volto allo studio dei processi di reazione che coinvolgono specie ionizzate primarie (cioè prodotte per interazione diretta con il laser di ablazione, o per collisione con elettroni energetici nel plume). Considerando le caratteristiche di un esperimento di PLAD, è lecito aspettarsi un gran numero di possibili canali di reazione,



specie nel caso di target ceramici, che possono essere rivelati solo impiegando tecniche di analisi statistica. A questo scopo, ho contribuito, in collaborazione con il gruppo del Prof. Spinelli, Università di Napoli, alla messa a punto di una tecnica di trattamento dati basata sulla correlazione fra spettri di massa acquisiti per diversi impulsi laser (mappe di covarianza [A5]). L'applicazione estensiva del metodo nella PLAD di YBCO [A16, A23] e PZT [A21, A25] ha consentito di verificare la formazione di clusters in seguito al raffreddamento del plume durante la sua espansione, e di individuare canali preferenziali di reazione che conducono alla produzione di clusters (di massa fino a oltre 1000 a.m.u.) ossidati e, in alcuni casi, già parzialmente "strutturati", cioè con composizione simile a quella del film in deposizione. Questo aspetto, che è anche stato osservato in esperimenti di ablazione di NiTi [A74], può contribuire a spiegare l'efficacia della PLAD nel produrre film con caratteristiche analoghe a quelle del target di partenza. Infine, la spettroscopia ionica di massa è stata di aiuto per l'analisi delle reazioni che hanno luogo tra carbonio allo stato di vapore (prodotto per ablazione di grafite purificata) e CO<sub>2</sub> (usato come gas ambiente a bassa pressione), in misure che hanno dimostrato la possibilità di formazione in fase gassosa di subossidi di carbonio, specie difficili da ottenere per altra via [A45].

I miei interessi attuali nel campo della diagnostica in-situ della PLAD si basano soprattutto sull'applicazione di misure di spettroscopia di assorbimento a carico dell'ossigeno atomico e molecolare. Queste misure sfruttano un apparato, messo a punto negli ultimi anni [B11], che fa uso di laser a diodo come sorgenti di sonda e richiede un set-up ottico ed elettronico abbastanza sofisticato per consentire un'accurata registrazione transiente anche di deboli segnali di assorbimento. L'interesse principale è quello di precisare e caratterizzare in modo diretto i processi che coinvolgono il gas ambiente (O<sub>2</sub>) immesso nella camera di deposizione. In particolare, è stato possibile realizzare delle mappe spazio-temporali della densità locale di ossigeno atomico [A47] e molecolare [A57], dal cui confronto si ricavano informazioni dettagliate sui processi di dissociazione reattivo-collisionale dell'O<sub>2</sub> e conseguente formazione di ossigeno atomico [A64]. Per la sua reattività, l'ossigeno atomico così prodotto può legarsi facilmente agli elementi metallici del plume, spiegando la produzione di ossidi e clusters già rivelata con spettroscopia di emissione e ionica di massa.

La spettroscopia di assorbimento di ossigeno è attesa avere un'utilità immediata per l'ottimizzazione del processo di deposizione di superconduttori su nastri metallici flessibili, dove, per evitare processi di deterioramento ossidativo del substrato, occorre dosare con accuratezza la quantità di ossigeno presente in camera. Secondo una mia ipotesi, attualmente in fase di verifica, l'iniezione impulsata di O<sub>2</sub> e la relativa ottimizzazione del processo tramite spettroscopia di assorbimento, dovrebbe consentire di superare i problemi di ossidazione superficiale che si riscontrano attualmente con i substrati a base di nichel e che pregiudicano le possibilità di applicazione in dispositivi di trasporto di corrente.

## **2. Caratterizzazione di campioni solidi**

Durante la mia attività di ricerca, ho avuto frequentemente occasione di analizzare proprietà ottiche e di emissione di campioni allo stato solido, sia con tecniche ordinarie (macroscopiche), che con specifiche tecniche di microscopia a sonda. In tutti i casi, mi sono interessato di campioni o tecniche di particolare interesse dal punto di vista delle applicazioni.

### **2.1 Analisi di campioni emettitori di luce**

Questa attività è nata diversi anni addietro, con l'analisi del comportamento ottico lineare e non-lineare di campioni multi-quantum wells di GaAs/GaAsAl. In sostanza, campioni prodotti come guide d'onda di tipo "ridged" venivano irraggiati in modo non risonante con laser in continua ed in modo risonante con impulsi provenienti da un dye laser; lo spettro di emissione veniva quindi raccolto a diversi angoli [A8] ed era analizzata la propagazione degli impulsi luminosi [A15, B4]. I risultati delle misure hanno mostrato diverse caratteristiche di rilievo, sia nell'accoppiamento eccitonico-polaronico visibile nell'andamento dello spettro di emissione, che nella risposta non-lineare, che è stata dimostrata essere di tipo dispersivo, in accordo con simulazioni numeriche specifiche.

La mia partecipazione a questa attività di ricerca si è orientata soprattutto verso la progettazione di esperimenti e metodologie di indagine che fossero in grado di sfruttare al meglio le possibilità offerte dalla strumentazione disponibile, in particolare per l'analisi di fenomeni transienti e la raccolta di deboli segnali.

In seguito, la ricerca sulle guide d'onda è stata abbandonata, soprattutto perché il laser disponibile, con durata dell'impulso attorno a 10 ns, non consentiva di analizzare il comportamento del sistema su scale temporali più ridotte, necessario per un'analisi dettagliata e per studiare possibili applicazioni del dispositivo. Da allora, ho proseguito l'attività di caratterizzazione ottica di materiali, trasferendo l'esperienza acquisita all'indagine di campioni emettitori a base di silicio, sui quali ho consolidato un'attività piuttosto continuativa e tuttora in sviluppo (in collaborazione con il gruppo del Prof. Diligenti del Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Università di Pisa, e del Prof. Pavesi del Dipartimento di Fisica dell'Università di Trento).

In particolare, mi sono occupato di silicio poroso, un materiale prodotto per attacco elettrochimico di silicio cristallino che presenta un'efficiente emissione nel visibile/vicino IR a temperatura ambiente. Le prime esperienze sono state compiute nell'ottica di ottimizzare il processo di produzione [A26], e quindi di preparare campioni free-standing, che, sotto eccitazione UV-impulsata, hanno mostrato fotoluminescenza anche nel giallo ed una peculiare dinamica di emissione [A35], interpretate anche sulla base di caratterizzazioni strutturali con spettroscopia Raman [A51]. Quindi, nell'ottica di realizzare dispositivi elettroluminescenti, una possibilità estremamente affascinante per applicazioni su larga scala in optoelettronica, è stato avviato lo sviluppo di giunzioni basate su silicio poroso [A30, A34], che, dopo una lunga serie di perfezionamenti, ha reso possibile di recente la fabbricazione di dispositivi

elettroluminescenti completamente basati su silicio. Per alcuni di questi dispositivi ho contribuito alla esecuzione di misure di spettroscopia a campo prossimo, di cui tratterò brevemente in seguito. Per altri, che sfruttano un'architettura più complessa e particolarmente efficiente in termini di iniezione di cariche (e quindi di potenza emessa), mi sto attualmente occupando della caratterizzazione macroscopica di elettroluminescenza [A65], anche in funzione dei parametri di processo [A75]. Infine, sempre nell'ambito dell'investigazione delle proprietà ottiche di campioni a base di silicio, ho attivamente contribuito alla progettazione e realizzazione di misure di fotoluminescenza con eccitazione in continua ed impulsata di campioni "granulari" di Si/SiO<sub>2</sub> prodotti per co-sputtering a radiofrequenza [A38, A44] e, più recentemente, di array di Si/SiO<sub>2</sub> prodotti per micromachining [A54]. Specie in quest'ultimo caso, i risultati ottenuti sono di particolare interesse e mostrano che un contributo significativo alle proprietà di emissione in campioni di silicio (microstrutturati) è legato alle caratteristiche di ossidazione superficiale.

## **2.2 Microscopia a sonda e a campo prossimo**

Accanto alla caratterizzazione con metodi tutto sommato tradizionali di campioni emettitori, mi sono interessato alle tecniche di microscopia a sonda che, nel corso degli anni, sono state sviluppate presso il laboratorio della Prof. Allegrini (INFM, Unità di Pisa Università). In primo luogo ho avuto (e continuo ad avere) nei confronti della microscopia a sonda l'atteggiamento dell'utente, che cerca di sfruttare al meglio le potenzialità nell'analisi di film sottili depositati per ablazione laser offerte dalla microscopia a forza atomica ed a forza di frizione (AFM, SFFM) [A11, A20].

Negli ultimi anni, da quando è diventata disponibile la microscopia ottica a campo prossimo (SNOM), il mio interesse nel settore è sensibilmente aumentato. La microscopia SNOM si basa sull'interazione tra un campo ottico prossimo, prodotto da una sonda costituita da una fibra ottica appuntita e con un'apertura apicale di diametro tipico 50–100 nm, e la superficie di un campione. Data la natura fortemente locale del campo prossimo, che si estingue su una scala spaziale paragonabile alla larghezza dell'apertura, le informazioni che possono essere ricavate dall'interazione hanno una risoluzione spaziale ben oltre il limite di diffrazione sofferto dalla microscopia ottica ordinaria. Nell'uso con campioni emettitori, poi, attraverso l'implementazione di tecniche di raccolta ed analisi dell'emissione, lo SNOM si presta a misure di foto- (od elettro-) luminescenza, offrendo una risoluzione spaziale inaccessibile con altre tecniche, e quindi in grado di individuare dettagli e caratteristiche inattese nel comportamento ottico dei campioni.

In questo ambito, ho cercato di mettere a disposizione la mia esperienza tecnica in campo spettroscopico (misure ad alta sensibilità, conteggio di fotoni, accoppiamento di sorgenti laser in fibra,...) per progettare e realizzare analisi dettagliate delle proprietà ottiche e di emissione su campioni di mio interesse. In particolare, ho contribuito fattivamente ad analisi in campo prossimo di campioni di silicio poroso che prefigurano dispositivi elettroluminescenti

[A55, A59], condotte con lo scopo principale di controllare la bontà del processo di fabbricazione, e di campioni di quantum-wells (formati da semiconduttori delle famiglie II-VI), allo scopo di verificare il ruolo degli eccitoni localizzati nella fotoluminescenza macroscopica degli stessi campioni [A56].

Recentemente, su dispositivi a microcavità (risonatori Fabry-Perot piani con specchi di tipo DBR) realizzati completamente in silicio poroso all'Università di Trento, ho mostrato che la fotoluminescenza macroscopica di questo materiale è data dalla convoluzione degli spettri di diversi centri emettitori, di dimensioni tipiche  $\sim 100$  nm, distribuiti casualmente sulla superficie, e che è possibile accoppiare efficacemente la radiazione a campo prossimo con la struttura microscopica del risonatore [A70]. Attualmente sto contribuendo alla messa a punto di una nuova modalità di operazione dello SNOM che si basa sulla raccolta diretta in campo prossimo dell'emissione dei campioni, che sarà a breve utilizzata per caratterizzare spazialmente l'elettroluminescenza di dispositivi LED a silicio poroso allo scopo di evidenziare, con risoluzione spaziale ben sotto lunghezza d'onda, eventuali problemi di iniezione di cariche.

Infine, ho impiegato le potenzialità dello SNOM nel ricostruire localmente le proprietà di scattering superficiale con una risoluzione spaziale a livello delle dimensioni dei grani per indagare campioni di YBCO depositati su substrati metallici. I risultati preliminari [A76] indicano che la tecnica è in grado di mettere in luce disomogeneità locali che possono essere direttamente messe in relazione con il contenuto di ossigeno, e quindi con le caratteristiche strutturali, dei grani.

### **3. Esperimenti di fisica atomica e molecolare**

Questa attività di ricerca riguarda argomenti che sono di interesse di base nel settore della Struttura della Materia, e non sono direttamente collegati con aspetti applicativi o di studio di materiali. Il mio impegno in questa direzione è iniziato ai tempi della tesi di laurea, e quindi si è sviluppato, attraverso varie tappe, fino al mio coinvolgimento in esperimenti con campioni raffreddati via laser-cooling e condensati di Bose-Einstein. Nell'intero percorso ho mantenuto costante l'interesse per alcuni aspetti fondamentali (fotoionizzazione, processi di trasferimento collisionale e radiativo, ...) che suscitano particolare interesse in sistemi di atomi raffreddati a temperatura ultra-bassa.

#### **3.1 Esperimenti con vapori termici**

La mia tesi di laurea riguardava un esperimento di ionizzazione multifotonica di un fascio atomico di sodio, ed era motivata da un duplice interesse: studio dell'eccitazione e ionizzazione dei livelli di Rydberg nel sodio ( $nS$  ed  $nD$ , con  $n=15-45$ ) ed analisi dei processi collettivi nell'evoluzione del plasma tenue creato in queste condizioni. I risultati di misure basate su raccolta e conteggio delle cariche prodotte, eseguite con un apparato di misura progettato e realizzato per l'occasione [A24], hanno mostrato un'efficiente ionizzazione per assorbimento di fotoni di corpo nero [A1]. Attraverso l'applicazione di modelli numerici da me sviluppati

specificamente per descrivere la popolazione dei vari livelli coinvolti, ho potuto determinare le sezioni d'urto dei processi di fotoionizzazione e collisionali rilevanti [A2], confrontandole con quelle ottenute in altri esperimenti simili. Inoltre, ho osservato e caratterizzato diversi fenomeni di plasma, come l'intrappolamento degli elettroni dovuto alla formazione di carica spaziale.

A partire da subito dopo la tesi di laurea, ho iniziato ad interessarmi di esperimenti di spettroscopia di eccimeri prodotti in miscele di vapori intermetallici (lavoro svolto in stretta collaborazione con il gruppo del Prof. Windholz, Technische Universitaet Graz, Austria). Gli eccimeri sono delle pseudo-molecole, cioè dei dimeri eteronucleari con uno stato fondamentale antilegante (o debolmente legato) e stati eccitati legati. Questi sistemi suscitavano all'epoca un certo interesse a causa della loro intensa emissione nella regione spettrale del blu-verde, che li candidava come efficienti mezzi attivi di laser operanti nel visibile/vicino-UV. Gli esperimenti, almeno inizialmente, erano di tipo molto tradizionale: la miscela intermetallica era prodotta ad alta temperatura in celle di tipo heat-pipe e veniva eccitata con impulsi laser fuori risonanza (tramite irraggiamento diretto con laser ad eccimeri XeCl) o in risonanza (usando un dye laser pompato dal laser XeCl). La fluorescenza della miscela veniva rivelata ed analizzata spettralmente e in funzione del tempo. In particolare, ho realizzato misure su eccimeri NaCd, NaHg e LiHg [A4, A9, A13, A19], caratterizzando la fluorescenza emessa da questi sistemi sotto eccitazione impulsata e confrontandola con quella ottenuta sotto eccitazione in continua e con accurate predizioni teoriche [A22]. In alcuni casi, la complessità e ricchezza dei processi collisionali e radiativi che avevano luogo in seguito all'eccitazione dei vapori, ci ha spinto a realizzare degli esperimenti specifici per l'analisi dei fenomeni non-lineari (soprattutto four-wave mixing) che si verificano in miscele dense di vapori intermetallici sotto irraggiamento quasi-risonante ad alta intensità [A12], e per lo studio accurato dei meccanismi di trasferimento di energia tra le diverse specie coinvolte [A49].

Motivato e stimolato dall'esperienza acquisita con gli eccimeri intermetallici, ho anche contribuito attivamente alla progettazione e realizzazione di esperimenti finalizzati alla misura (quantitativa) del fenomeno di energy-pooling, consistente nel trasferimento collisionale di energia tra una specie eccitata ed un'altra nello stato fondamentale, in due diversi sistemi atomici (vapori di Cs [A29] e di Cd [A46, B9]). Anche in questo caso si è trattato di esperimenti di spettroscopia laser tradizionale, la cui esecuzione, però, ha richiesto un certo impegno per permettere di determinare in modo accurato le sezioni d'urto rilevanti e per interpretare quantitativamente i risultati.

Infine, negli ultimi anni sono stato coinvolto in una collaborazione scientifica con il gruppo del Prof. Klucharev, Università di San Pietroburgo, Russia, e con il Dr. Molisch, Technische Universitaet di Vienna, finalizzata allo studio dei fenomeni di intrappolamento di radiazione in sistemi atomici densi e alla modellizzazione di processi di ionizzazione collisionale di atomi altamente eccitati a bassa temperatura. Il mio contributo in queste ricerche, che sono di carattere prevalentemente teorico, è stato soprattutto quello di fornire degli input di tipo

sperimentale molto utili, a mio avviso, per rendere possibile l'uso delle previsioni e dei modelli in situazioni reali. I risultati ottenuti sono notevoli. In particolare, è stato possibile riprodurre accuratamente alcune peculiarità che si verificano in sistemi densi sotto eccitazione impulsata molto intensa, e che comportano l'osservazione di una vita media effettiva sub-naturale come conseguenza di un bleaching non-lineare dei vapori [A27, A40], e sono stati interpretati risultati di esperimenti di ionizzazione di fasci atomici alcalini eccitati a livelli di Rydberg [A41, A52]. Inoltre è stata sviluppata recentemente una tecnica (quantizzazione geometrica, GQT) che riduce formalmente le equazioni di diffusione di radiazione in mezzi densi ad equazioni di Schrödinger per quasi-particelle quantistiche, permettendo di trattare analiticamente problemi di intrappolamento di radiazione in geometrie di complessità arbitraria [A48, A53] o in presenza di processi non-radiativi anche di tipo non-lineare [A63, A66]. Grazie alla sua flessibilità e potenza, tale tecnica è in grado di fornire predizioni molto accurate anche per sistemi atomici raffreddati via laser-cooling, come dimostrato da recenti esperimenti condotti con MOT di Rb e Cs [A73] e su fasci atomici supersonici [A79].

### **3.2 Esperimenti con sistemi atomici a temperatura ultra-bassa**

I progressi compiuti negli ultimi anni dalle tecniche di manipolazione laser hanno portato ad una vasta diffusione di esperimenti di laser-cooling di vapori atomici, che ha reso disponibili campioni a temperatura ultra-bassa (ad esempio, nella scala dei nano- e microKelvin) dalle caratteristiche affidabili e riproducibili. Pur non essendo tra i miei interessi principali di ricerca, ho avuto modo di occuparmi di questo argomento, essendo stati sviluppati, nei laboratori del gruppo presso il quale ho operato, diversi apparati per raffreddamento laser, intrappolamento magneto-ottico di vapori alcalini e, più recentemente, per la realizzazione di condensati di Bose-Einstein partendo da vapori di  $^{87}\text{Rb}$  [A62].

In primo luogo, ho attivamente collaborato alla realizzazione tecnica degli apparati sperimentali, soprattutto per quanto riguarda la progettazione degli impianti da ultra-alto vuoto (pressioni residue inferiori a  $10^{-11}$  mbar) necessari per ottenere condensazione di Bose-Einstein. In questa attività, che ho svolto soprattutto nel 1997/98 nell'ambito di una borsa post-doc finanziata dall'INFM, mi sono servito delle competenze acquisite negli esperimenti gestiti in precedenza, ed ho avuto modo di conoscere da vicino gli aspetti principali e le problematiche del raffreddamento ed intrappolamento laser di atomi.

Stimolato da questa conoscenza, e tenendo conto dei miei interessi sulla formazione di plasmi in seguito ad interazione laser/materia, consolidati in diverse esperienze svolte nel corso della mia attività di ricerca, ho partecipato ad esperimenti di fotoionizzazione di atomi di cesio raffreddati per laser-cooling. In breve, il fascio di un laser in continua (un laser ad argon) è stato inviato su una trappola magneto-ottica (MOT) di atomi di cesio, tenuti a temperature dell'ordine delle decine di microKelvin e densità di circa  $10^{12}$  atomi/cm<sup>3</sup>. Poiché l'energia dei fotoni laser era superiore alla soglia di ionizzazione per il primo stato eccitato del cesio, popolato per interazione con i laser di trappola, si apriva un nuovo canale di perdita per la MOT.

Quindi, semplicemente registrando in funzione del tempo l'emissione di fluorescenza da parte del campione, è stato possibile determinare il rate di perdita per fotoionizzazione, da cui è stata dedotta la sezione d'urto per il processo. I risultati ottenuti [A50, A67, B12] hanno permesso di migliorare la precisione della misura rispetto ad esperimenti tradizionali condotti in precedenza su vapori termici. Inoltre, l'applicazione di un modello dei processi di ricombinazione e diffusione delle cariche nelle condizioni specifiche di simili esperimenti (temperatura ultra-bassa, densità relativamente elevate), da me sviluppato [A58, A60] sulla base delle conoscenze maturate in precedenti esperienze, inclusa la tesi di laurea, ha permesso di mettere in luce deviazioni dal comportamento atteso per campioni termici, aprendo la strada allo studio di proprietà specifiche dei plasmi ultra-freddi.

Negli ultimi mesi, infine, ho partecipato in prima persona ad esperimenti di ionizzazione multifotonica di condensati di rubidio tramite interazione con impulsi provenienti da un dye laser e da laser in continua [A71]. I risultati acquisiti sono, a mio avviso, di grande interesse e dimostrano la compresenza di numerosi fenomeni, iniziati dalla fotoionizzazione, che concorrono a determinare il comportamento dinamico del condensato. I piani futuri prevedono di continuare a percorrere questa originale strada attraverso l'applicazione di diversi schemi di ionizzazione e la misura diretta delle cariche prodotte in seguito all'interazione con gli impulsi laser.

#### **4. Deposizione di nanostrutture da fasci di atomi raffreddati**

A partire dal 1999, ho iniziato ad occuparmi di una linea di ricerca innovativa, che combina in modo originale le mie esperienze di deposizione di film e le competenze mie, e del gruppo di cui faccio parte, sulla tematica del raffreddamento laser. Molto schematicamente, l'esperimento a cui sto lavorando è a grandi linee analogo alle ordinarie tecniche di litografia ottica, con la sola (fondamentale) differenza che il mezzo di scrittura è costituito da atomi invece che da radiazione elettromagnetica.

In pratica, si intende generare un fascio altamente collimato di atomi con temperatura traslazionale molto bassa (velocità longitudinale di qualche m/s, divergenza dell'ordine del mrad) attraverso intrappolamento magneto-ottico di atomi di cesio e successiva collimazione tramite interazione con opportune combinazioni di campi magnetici ed ottici. Questo fascio di atomi attraversa una regione in cui è presente un'onda stazionaria a frequenza quasi-risonante con una transizione atomica. Forze dipolari sono attese originarsi in queste condizioni, che spingono gli atomi a disporsi sui nodi (o antinodi, a seconda della configurazione prescelta) dell'onda stazionaria. Di conseguenza, gli atomi del fascio vanno a situarsi in un array regolare di "strisce" parallele, equispaziate con passo pari a mezza lunghezza d'onda e con ridotto spessore (valori attesi inferiori a 50 nm). Queste strisce vengono quindi depositate direttamente, o tramite interazione con un opportuno resist, su un substrato, ad esempio un wafer di silicio, su cui, attraverso processi standard di tecnologia microelettronica (sviluppo ed etching), si

possono ottenere nanostrutture. La forma geometrica delle nanostrutture ottenibili dipende dalla configurazione effettiva dell'onda stazionaria; l'array di strisce si può ottenere dalla semplice sovrapposizione di onde piani contropropaganti, mentre, ad esempio, un array di nanodots può essere ottenuto dalla sovrapposizione di tre onde piane a 120 gradi.

Il possibile interesse applicativo di questo tipo di esperimenti è legato sostanzialmente al passaggio dalla micro- alla nano-elettronica che caratterizzerà la ricerca applicativa nei prossimi anni (si prevede che nei prossimi dieci anni le esigenze di miniaturizzazione sempre più spinte nei dispositivi elettronici porteranno a dimensioni medie delle singole tracce dell'ordine di 50 nm, dai 125-200 nm dello standard odierno), che imporrà l'abbandono della litografia ottica convenzionale, la cui risoluzione spaziale è limitata da fenomeni di diffrazione. I potenziali vantaggi della tecnica rispetto, ad esempio, alla nanolitografia con fascio elettronico sono nell'aspetto "parallelo" della deposizione (aree dell'ordine di alcuni mm<sup>2</sup> possono essere coperte con un singolo run) e nella generale economicità dell'apparato sperimentale.

Nanolitografia con fasci atomici è già stata dimostrata in alcuni laboratori (Harvard University, Prof. Prentiss, Università di Bonn, Prof. Meschede), con i quali abbiamo avviato contatti di collaborazione scientifica, e diversi altri gruppi con competenze congiunte di fisica dei materiali e raffreddamento laser si stanno muovendo nella stessa direzione. Rispetto agli esperimenti già riportati in letteratura, l'implementazione alla quale sto lavorando presenta l'originalità di sfruttare una sorgente primaria di atomi raffreddati via laser-cooling. In particolare, viene usata una particolare configurazione (MOT piramidale) in grado di garantire elevati flussi di atomi freddi che, per le loro caratteristiche dinamiche (velocità e collimazione) sono attesi migliorare le performances della tecnica soprattutto in termini di risoluzione spaziale delle nanostrutture ottenibili.

Allo stato attuale, le apparecchiature laser a diodo e il sistema da vuoto per l'operazione dell'esperimento sono stati ultimati e collaudati con successo, e sono state effettuate misure di caratterizzazione della MOT e del fascio di atomi freddi in uscita dalla MOT piramidale [A68] e, più recentemente, dopo lo stadio di collimazione mediante melassa ottica [A78]. La ricerca si svolge nell'ambito di un progetto applicativo CNR ("Nanotecnologie", sottoprogetto "Nanolitografia") di cui sono responsabile scientifico locale ed ha il supporto del Progetto Europeo IST-RTD "Nanocold".

## **Attività didattica**

La mia attività didattica si è svolta principalmente in corsi (e relativi esami) di vari settori della Struttura della Materia e Fisica delle Nanotecnologie, di Elettronica Quantistica e di Fisica Generale. In particolare, negli ultimi anni (a.a. 2004/05, 2003/04, 2002/03, 2001/02) sono stato titolare del corso di Fisica delle Nanotecnologie per gli studenti del V anno del C.d.L. in



Scienza dei Materiali (ora Laurea Specialistica) e ho avuto in affidamento il modulo di Fisica del Corso Integrato di Fisica e Matematica al C.d.L. STPA e TACREC, Fac. Veterinaria, Università di Pisa. Inoltre, nell'a.a. 2004/05 ho avuto in affidamento per supplenza il corso annuale di Fisica Generale per gli studenti di Ingegneria Edile-Architettura (ciclo unico a norme europee) sempre all'Università di Pisa e tengo un Corso Seminariale (12 ore) di Nanotecnologie per la Scuola di Dottorato in Fisica Applicata "G.Galilei" di Pisa. Come da diversi anni a questa parte, continuo a tenere un corso di esercitazioni e seminari di Fisica Generale 2 (II anno, C.d.L. in Ingegneria delle Telecomunicazioni).

Negli anni precedenti ho tenuto assistenza di Laboratorio di Elettronica Quantistica (IV anno, C.d.L. in Fisica, già avuto come incarico negli a.a. 1998/99, 1999/2000 e 2000/01),. Nell'a.a. 1999/2000 ho avuto anche l'incarico di tenere il corso di esercitazioni di Struttura della Materia (III anno, C.d.L. in Fisica), mentre nell'a.a. 1998/99 ho tenuto esercitazioni e tutorato di Fisica (I anno, I modulo) presso il Polo Interuniversitario di La Spezia. In questi ultimi anni ho anche tenuto saltuariamente lezioni di Struttura della Materia a studenti di Fisica e di Scienza dei Materiali in sostituzione del docente titolare (Prof. Arimondo).

Prima del concorso da Ricercatore Universitario, ho svolto (su base volontaria) una lunga attività di esercitazioni di Fisica Generale II al C.d.L. in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni negli anni compresi tra il 1994 ed il 1998. In qualità di cultore della materia (raggruppamento B03X) ho inoltre partecipato a numerose commissioni di esame.

Sono stato e sono tuttora relatore di tesi di laurea in Fisica e in Scienza dei Materiali su argomenti di deposizione laser e caratterizzazione microscopica dei film. Inoltre, fin dal 1991 mi sono occupato del lavoro di numerosi (oltre 15) studenti che preparavano la loro tesi di laurea nei laboratori del Prof. Arimondo, ed ho seguito personalmente brevi stage in laboratorio di diversi studenti italiani e stranieri.

## **Collaborazioni e partecipazione a progetti di ricerca**

Nel corso della mia attività di ricerca ho avuto occasione di collaborare con numerosi gruppi italiani e stranieri per lo sviluppo di progetti comuni, in alcuni casi con la responsabilità di sviluppare e gestire direttamente i rapporti. In particolare ho avuto modo di collaborare (e continuo a collaborare) con:

- Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione: Elettronica, Informatica e Telecomunicazioni (Prof. Diligenti) e Dipartimento di Chimica (Prof. Persico, Prof. Ruggeri, Prof. Ciardelli) dell'Università di Pisa;
- Scuola Superiore di Studi Universitari e Perfezionamento Sant'Anna di Pisa (Prof. Dario, Dr.ssa Carrozza);
- gruppi universitari di Napoli (Prof. Spinelli, Dr. Amoruso), di Messina (Prof. Mondio,

Prof. Neri), di Graz - Austria (Prof. Windholz), di St.Louis - Missouri (Prof. J.J. Leventhal), di San Pietroburgo - Russia (Prof. Klucharev, Dr. Bezuglov), di Vienna (Dr. Molisch);

- gruppi CNR dell'Istituto Materiali Speciali per l'Elettronica (MASPEC) di Parma (Dr. Leccabue, Dr. Watts), dell'Istituto Metodologie d'Indagine Avanzata (IMAI) di Roma (Dr. Mattei), dell'Istituto di Elettronica Quantistica (IEQ) di Firenze (Dr.ssa Mazzoni, Dr. Zoppi), dell'Istituto di Tecniche Spettroscopiche (ITS) di Messina (Dr. Vasi, Dr. Trusso), del TEMPE sez. distaccata di Lecco (Dr. Tuissi), dell'IRTEC di Faenza (Dr.ssa Tampieri);
- gruppo di ricerca privato della Divisione Superconduttori all'Europa Metalli - LMI di Fornaci di Barga (Dr. Masciarelli, Dr. Lancia)

In questi anni ho visitato per brevi periodi diversi laboratori in Italia e all'estero, ed ho lavorato a stretto contatto con numerosi ricercatori stranieri ospiti del gruppo presso il quale ho operato.

Ho inoltre partecipato a numerosi progetti di ricerca nazionali (INFN, CNR, MURST) ed europei (EC). Per citare solo i progetti finanziati dal CNR attualmente operativi, e nei quali sono coinvolto in maniera particolarmente importante, ricordo:

- Progetto Applicativo (5%) Nanotecnologie (tematica "Nanolitografia"), di cui sono responsabile locale, per la deposizione di nanostrutture da fasci di atomi freddi;
- Progetto Applicativo (5%) Superconduttività (tematica "Trasporto di corrente") per la verifica di fattibilità di nastri flessibili superconduttori ad alta  $T_c$ ;
- PF MADESS II (tematica "Silicio Emittitore di Luce") per l'applicazione di tecniche a campo prossimo a campioni emettitori a base di silicio;
- PF MSTA II (tematica "Leghe a Memoria di Forma") per lo sviluppo di microdispositivi sensori/attuatori basati su film di NiTi.

### **Altre informazioni**

Ho svolto attività di referee nei settori di mio interesse per numerose riviste internazionali di fisica, tra cui Phys. Rev. A, Phys. Rev. B, Phys. Rev. Lett., Appl. Phys. A, J. Phys B, J. Phys. D, Opt. Commun., Appl. Surf. Sci.

Nel 1999 sono stato eletto come rappresentante dei ricercatori nella Giunta del Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa. Nel 2003 ho visto confermata la mia partecipazione alla Giunta del Dipartimento come membro eletto dei professori associati. Dal Maggio 2002 sono Referente per la Sicurezza per il Dipartimento di Fisica.

Ho fatto parte del comitato organizzatore delle conferenze internazionali ICAP2000 ("XVII Intl. Conf. on Atomic Physics", Firenze, June 4–9, 2000), di cui sono anche stato

curatore del libro degli Abstracts (edito da ETS, Pisa), e Pisa2000 (“Atoms, molecules and quantum dots in laser fields: fundamental processes”, Pisa, June 12–16, 2000).

## ELENCO COMPLETO DELLE PUBBLICAZIONI DI FRANCESCO FUSO

### A. Pubblicazioni su riviste internazionali

- A1) F. Fuso, M. Allegrini, R. Dygdala, F. Giammanco and E. Arimondo, "*Collective effects on ionization of Rydberg sodium Atoms by Blackbody Radiation*", *Opt. Commun.*, **80**, 324 (1991)
- A2) F. Fuso, M. Allegrini, E. Arimondo and S. Manson, "*Model for multiphoton ionization of Rydberg atoms*", *Z. Phys. D - Atoms, Molecules and Clusters*, **23**, 233 (1992)
- A3) G. Masciarelli, F. Fuso, M. Allegrini and E. Arimondo, "*Observation of metal oxide bands in the plume of photoablated superconductive materials*", *J. Mol. Spectrosc.* **153**, 96 (1992)
- A4) M. Musso, L. Windholz, F. Fuso and M. Allegrini, "*Pulsed-ultraviolet-laser -induced chemiluminescence of NaCd and NaHg excimers*", *J. Chem. Phys.* **97**, 7017 (1992)
- A5) V. Berardi, N. Spinelli, R. Velotta, M. Armenante, F. Fuso, M. Allegrini and E. Arimondo, "*Correlation analysis of laser ablated ions from YBCO*", *Phys. Lett.* **A179**, 116 (1993)
- A6) A. Iembo, F. Fuso, M. Allegrini, E. Arimondo, V. Berardi, N. Spinelli, F. Leccabue, B. E. Watts, G. Franco and G. Chiorboli, "*In-situ diagnostics of pulsed laser deposition of ferroelectric Pb(Ti<sub>0.48</sub>Zr<sub>0.52</sub>)O<sub>3</sub> on Si*", *Appl. Phys. Lett.* **63**, 1194 (1993)
- A7) Q. D. Jiang, F. C. Maticotta, G. Masciarelli, F. Fuso, E. Arimondo, M. C. Konijnenberg, G. Müller, C. Schulteiss and G. Sandrin, "*Characterization and in situ fluorescence diagnostic of the deposition of YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-x</sub> thin films by pseudo-spark electron beam ablation*", *Supercond. Sci. Technol.* **6**, 567 (1993)
- A8) V. Pellegrini, F. Fuso and E. Arimondo, "*Exciton-Polariton modifications in the photoluminescence spectrum of GaAs MQW*", *Solid State Commun.* **90**, 167 (1994)
- A9) D. Gruber, U. Domiaty, L. Windholz, H. Jäger, M. Musso, M. Allegrini, F. Fuso, A. Winkler, "*Production of the electronically excited NaCd Excimer via resonant excitation of the metastable Cd(5p <sup>3</sup>P<sub>1</sub>) level*", *J. Chem. Phys.* **100**, 8103 (1994)
- A10) D. Leporini, L. Andreozzi, C. Callegari and F. Fuso, "*Photoassisted interactions in C<sub>60</sub>/O<sub>2</sub> mixtures: an ESR calorimetric and mass spectroscopy investigation*", *Phys. Lett.* **A 189**, 322 (1994)
- A11) C. Ascoli, F. Dinelli, C. Frediani, D. Petracchi, M. Salerno, M. Labardi, M. Allegrini and F. Fuso, "*Normal and lateral forces in scanning force microscopy*", *J. Vac. Sci. Technol.* **B 12**, 1642 (1994)
- A12) U. Domiaty, D. Gruber, L. Windholz, S. G. Dinev, M. Allegrini, G. De Filippo, F. Fuso and R. H. Rinkleff, "*Nonlinear emission in sodium vapor upon pulsed laser excitation of the 4<sup>2</sup>P-levels*", *Appl. Phys. B* **59**, 525 (1994)
- A13) M. Allegrini, G. De Filippo, F. Fuso, D. Gruber, L. Windholz and M. Musso, "*Laser driven channels of reactive collisions in Na plus Cd vapors*", *Chem. Phys.* **187**, 73 (1994)
- A14) G. Alzetta, E. Arimondo, R. M. Celli and F. Fuso, "*Simple method for resistance measurements on thin films and bulk of high T<sub>C</sub> superconducting materials*", *J. Phys. III France* **4**, 1495 (1994)
- A15) V. Pellegrini, F. Fuso, E. Arimondo, F. Castelli, L. Lugiato, P. Debernardi and G. P. Bava, "*Optical hysteresis in Multiple Quantum Wells with ridged waveguides: experiment*"

and theory", Phys. Rev. **A50**, 5219 (1994)

A16) V. Berardi, S. Amoruso, N. Spinelli, R. Velotta, F. Fuso, M. Allegrini and E. Arimondo, "Diagnostics of YBCO laser plume by Time of Flight Mass Spectrometry", J. Appl. Phys. **76**, 8077 (1994)

A17) F. Fuso, L. N. Vyacheslavov, G. Masciarelli and E. Arimondo, "Stark broadening diagnostics of the electron density in pulsed laser ablation of YBCO and PZT", J. Appl. Phys. **76**, 8088 (1994)

A18) P. Martini, M. Mazzoni, S. Pestelli, L. Ulivi, M. Zoppi, A. Diodati, F. Fuso, M. Allegrini and E. Arimondo, "Raman microprobe technique diagnostics of YBCO films produced by laser ablation", Nuovo Cimento **D16**, 2011 (1994)

A19) D. Gruber, M. Musso, L. Windholz, M. Gleichmann, B. A. Hess, F. Fuso and M. Allegrini, "Study of the LiHg excimer: blue-green bands", J. Chem. Phys. **101**, 929 (1994)

A20) M. Labardi, M. Allegrini, F. Fuso, F. Leccabue, B. E. Watts, C. Ascoli and C. Frediani, "Scanning and Friction Force Microscopy (SFFM) of ferroelectric Pb(Zr,Ti)O<sub>3</sub> thin films", Integr. Ferroelectr. **8**, 143 (1995)

A21) S. Amoruso, V. Berardi, N. Spinelli, R. Velotta, M. Armenante, F. Fuso, M. Allegrini and E. Arimondo, "Time-of-Flight Mass Spectrometry and Covariance Mapping Technique Investigation of Charged Species Evolution in Pb(Ti<sub>0.48</sub>Zr<sub>0.52</sub>)O<sub>3</sub> Laser Ablation", Appl. Surf. Sci. **86**, 35 (1995)

A22) C. Angeli, M. Persico, M. Allegrini, G. De Filippo, F. Fuso, D. Gruber, L. Windholz and M. Musso, "Theoretical Analysis of the Emission Spectra of the NaCd Excimer", J. Chem. Phys. **102**, 7782 (1995)

A23) V. Berardi, S. Amoruso, N. Spinelli, M. Armenante, R. Velotta, F. Fuso, M. Allegrini and E. Arimondo, "Covariance mapping of charged species evolution in YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-x</sub> laser ablation", Int. Journal of Mass Spectrom. **144**, 1 (1995)

A24) R. Dygdala, F. Fuso, E. Arimondo and M. Zieliński, "Modular Digital Box-Car for Applications in Pulsed Laser Spectroscopy", Rev. Sci. Instrum. **66**, 3507 (1995)

A25) S. Amoruso, V. Berardi, N. Spinelli, A. Dente, M. Armenante, R. Velotta, F. Fuso, M. Allegrini and E. Arimondo, "Laser Ablation of Pb(Ti<sub>0.48</sub>Zr<sub>0.52</sub>)O<sub>3</sub> Target: Characterization and Evolution of Charged Species", J. Appl. Phys. **78**, 494 (1995)

A26) V. Pellegrini, F. Fuso, G. Lorenzi, M. Allegrini, A. Diligenti, A. Nannini and G. Pennelli, "Improved Optical Emission of Porous Silicon with Different Post Anodization Processes", Appl. Phys. Lett. **67**, 1084 (1995)

A27) N. Bezuglov, A. Klucharev, B. Taratin, T. Stacewicz, A. Molisch, F. Fuso and M. Allegrini, "Radiation Trapping in an Alkali-Vapor - Noble-Gas Mixture Excited by a Strong Laser Pulse", Opt. Commun. **120**, 249 (1995)

A28) V.A. Yakovlev, G. Mattei, A. Iembo, F. Fuso, E. Arimondo, M. Allegrini, F. Leccabue and B.E. Watts, "Raman and Infrared Spectroscopy of Ferroelectric Pb(Zr<sub>0.48</sub>Ti<sub>0.52</sub>)O<sub>3</sub> Films Deposited by Pulsed Laser Ablation", J. Appl. Phys. **78**, 6321 (1995)

A29) S. Milosevic, F. de Tomasi, F. Fuso and M. Allegrini, "Thermal energy pooling collisions in Cesium vapor: Cs(6P<sub>3/2</sub>) + Cs(6P<sub>3/2</sub>) -> Cs(7P<sub>3/2,1/2</sub>) + Cs(6S<sub>1/2</sub>)", Europhys. Lett. **32**, 703 (1995)

A30) A. Diligenti, A. Nannini and G. Pennelli, V. Pellegrini, F. Fuso and M. Allegrini, "Electrical Characterization of Metal Schottky Contacts on Luminescent Porous Silicon", Thin Solid Films **276**, 179 (1996)

A31) F. Fuso, L. Vyacheslavov, G. Lorenzi, M. Allegrini and E. Arimondo, "Optical Diagnostics of the Laser-Target and Laser-Plume Interaction in Pulsed Laser Ablation", Appl. Surf. Sci. **96/98**, 181 (1996)

- A32) A. Iembo, F. Fuso, E. Arimondo, C. Ciofi, G. Pennelli, G.M. Currò, F. Neri and M. Allegrini, "*Pulsed Laser Deposition and Characterization of Conductive RuO<sub>2</sub> Thin Films*", J. Mater. Res. **12** 1433 (1997)
- A33) M. Allegrini, F. Fuso, G. Lorenzi, L.N. Vyacheslavov and E. Arimondo, "*Spectroscopy as in-situ diagnostics for pulsed laser deposition of superconductive and ferroelectric thin films*", Appl. Surf. Sci. **106** 438 (1996)
- A34) A. Diligenti, A. Nannini, G. Pennelli, F. Pieri, V. Pellegrini, F. Fuso and M. Allegrini, "*Current-Voltage Characteristics of Porous Silicon Structures*", Nuovo Cimento D **18**, 1197 (1996)
- A35) S. Puccini, V. Pellegrini, M. Labardi, F. Fuso, M. Allegrini, A. Diligenti, A. Nannini and G. Pennelli, "*Red and blue-light emission from free-standing porous silicon*", Nuovo Cimento D **18**, 1149 (1996)
- A36) L. Ceresara, A. Iembo, F. Fuso, M. Labardi, M. Allegrini, E. Arimondo, A. Diodati, B.E.Watts, F. Leccabue and G. Bocelli, "*Pulsed laser ablation deposition and characterization of superconductive/ferroelectric multilayers*", Supercond. Sci. Technol. **9**, 671 (1996)
- A37) F. Ciabattari, F. Fuso and E. Arimondo, "*Pulsed Laser Deposition of NiTi Shape Memory Effect Thin Films*", Appl. Phys. A **64**, 623 (1997)
- A38) M. Allegrini, C. Ciofi, A. Diligenti, F. Fuso, A. Nannini, V. Pellegrini and G. Pennelli, "*Photoluminescence from Si/SiO<sub>2</sub> Ion-beam Cosputtered Thin Films*", Solid State Comm. **100** 403 (1996)
- A39) G. Mondio, F. Neri, M. Allegrini, A. Iembo and F. Fuso, "*Energy Loss Spectroscopy of RuO<sub>2</sub> Thin Films*", J. Appl. Phys. **82**, 1730 (1997)
- A40) N.N. Bezuglov, A.N. Klucharev, A.F. Molisch, M. Allegrini, F. Fuso and T. Stacewicz, "*Nonlinear radiation trapping in an atomic vapor excited by a strong laser pulse*", Phys. Rev. E **53** 3333 (1997)
- A41) N. Bezuglov, V. Borodin, A. Klucharev, M. Allegrini and F. Fuso, "*Near-threshold Collisional Ionization in Collisions of two Rydberg Atoms*", Optics Spectrosc. **83** 228 (1997) [English translation]
- A42) L. Ceresara, F. Fuso, E. Arimondo and P. Scardi, "*Pulsed laser deposition of YBCO thin films on metal substrates with YSZ buffer layer*", Nuovo Cimento D **19** 1033 (1997)
- A43) A. Iembo, F. Fuso, M. Allegrini, E. Arimondo, A. Debenedittis, A. Di Cristoforo, P. Mengucci, B.E. Watts and F. Leccabue, "*Preparation of Pb(TiZr)O<sub>3</sub>/RuO<sub>2</sub> multilayers in situ by pulsed laser ablation deposition*", Integr. Ferroelectr. **18** 397 (1997)
- A44) C. Ciofi, A. Diligenti, A. Nannini, G. Pennelli, N. Vannucci, F. Fuso and M. Allegrini, "*Thin Films of Granular Silicon: Electrical, Structural and Optical Characterization*" Diffusion and Defect Data B **54** 107 (1997)
- A45) E. Arimondo, F. Calderazzo, G. Masciarelli, C. Toffi and F. Fuso, "*Carbon Laser Vaporization in the Presence of Carbon Dioxide*", Appl. Phys. A **66** 407 (1998)
- A46) S. Barsotti, F. Fuso, A.F. Molisch and M. Allegrini, "*Cross section measurement for the energy pooling collisions: Cd(5p <sup>3</sup>P<sub>1</sub>) + Cd(5p <sup>3</sup>P<sub>1</sub>) -> Cd(5d <sup>3</sup>D<sub>j</sub>) + Cd(5s <sup>1</sup>S<sub>0</sub>)*", Phys. Rev. A **57** 1778 (1998)
- A47) F. Cervelli, F. Fuso, M. Allegrini and E. Arimondo, "*In-situ diagnostics of pulsed laser ablation through atomic oxygen absorption spectroscopy*", Appl. Surf. Sci. **127/129** 679 (1998)
- A48) N.N. Bezuglov, A.N. Klucharev, A.F. Molisch, F. Fuso and M. Allegrini, "*Solution of the Holstein equation of radiation trapping in one-dimensional geometries by the geometric quantization technique*", Phys. Rev. A **57** 2612 (1998)

- A49) M. Musso, F. Fusco, G. De Filippo, M. Allegrini, D. Gruber and L. Windholz, "Collisional energy transfer between metastable Cd atoms and Na atoms", *Can. J. Phys.* **76** 759 (1998)
- A50) O. Maragò, D. Ciampini, F. Fusco, E. Arimondo, C. Gabbanini and S.T. Manson, "Photoionization cross-sections for laser-cooled cesium atoms", *Phys. Rev. A* **57** R4110 (1998)
- A51) S. Trusso, C. Vasi, M. Allegrini, F. Fusco and G. Pennelli, "Micro-Raman study of free standing porous silicon samples", *J. Vac. Sci. Technol. B* **17** 468 (1999)
- A52) N.N. Bezuglov, V.M. Borodin, A.N. Klyucharev, F. Fusco, M. Allegrini, M.L. Yanson and K.V. Orlovskii, "Manifestation of the long-range interaction in processes of ionization of excited atoms in thermal and subthermal collisions", *Optics Spectrosc.* **86** 824 (1999) [English translation]
- A53) N.N. Bezuglov, A.F. Molisch, A.N. Klucharev, F. Fusco and M. Allegrini, "Solution of the Holstein equation of radiation trapping by the geometric quantization technique. II. Two- and three-dimensional geometries", *Phys. Rev. A* **59** 4340 (1999)
- A54) A. Diligenti, F. Pieri, F. Piotta, F. Fusco and M. Allegrini, "Blue photoluminescence from thermally grown SiO<sub>2</sub> on micromachined arrays of silicon planes", *Appl. Phys. Lett.* **75** 489 (1999)
- A55) L. Pavesi, R. Chierchia, P. Bellutti, A. Lui, F. Fusco, M. Labardi, L. Pardi, F. Sbrana, M. Allegrini, S. Trusso, C. Vasi, J.P. Ventura, L.C. Costa, M.C. Carmo and O. Bisi, "Light emitting porous silicon diode based on a silicon/porous silicon heterojunction", *J. Appl. Phys.* **86** 6474 (1999)
- A56) R. Cingolani, G. Bastard, M. Labardi, F. Fusco, M. Allegrini, L. Sorba, L. Vanzetti and A. Franciosi "Spatially resolved near field photoluminescence spectroscopy of II-VI quantum wells: the role of localized excitons", *J. Appl. Phys.* **86** 6793 (1999)
- A57) A. Camposeo, F. Cervelli, F. Fusco, M. Allegrini and E. Arimondo, "Analysis of plume-buffer gas interactions through molecular and atomic oxygen absorption", *Appl. Phys. A* **69** S509 (1999)
- A58) F. Fusco, D. Ciampini, E. Arimondo, and C. Gabbanini, "Ion processes in the photoionization of laser cooled alkali atoms", *Opt. Commun.* **173** 223 (2000)
- A59) M. Allegrini, F. Fusco, M. Labardi, F. Sbrana, L. Pardi, V. Mulloni, C. Mazzoleni, R. Chierchia and L. Pavesi, "Near Field Optical Investigation of Porous Silicon Samples", *Phil. Mag. B* **80** 611 (2000)
- A60) E. Arimondo, D. Ciampini, F. Fusco, and C. Gabbanini, "Laser Cooling and Photoionization of Alkali Atoms", *Appl. Surf. Sci.* **154/155** 527 (2000)
- A61) M. Bindi, F. Fusco, N. Puccini, E. Arimondo, A. Tampieri, G. Celotti, "Synthesis and characterization of Hg-based superconducting thin films produced starting from laser deposited precursors", *Int. J. Mod. Phys. B* **14** 2731 (2000)
- A62) J.H. Müller, D. Ciampini, O. Morsch, G. Smirne, M. Fazzi, P. Verkerk, F. Fusco and E. Arimondo, "Bose-Einstein condensation of rubidium atoms in a triaxial TOP-trap", *J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys.* **33** 4095 (2000)
- A63) N.N. Bezuglov, A.K. Kazansky, F. Fusco and M. Allegrini, "Solution of the Holstein equation of radiation trapping by the geometrical quantization technique. III. Partial frequency redistribution with Doppler broadening", *Phys. Rev. A* **63** 042703 (2001)
- A64) A. Camposeo, F. Cervelli, F. Fusco, M. Allegrini and E. Arimondo, "Mechanisms for O<sub>2</sub> dissociation during pulsed-laser ablation and deposition", *Appl. Phys. Lett.* **78** 2402 (2001).
- A65) G. Barillaro, A. Diligenti, F. Pieri, F. Fusco and M. Allegrini., "Integrated porous-silicon light-emitting diodes: a fabrication process using graded doping profiles", *Appl.*

Phys. Lett. **78** 4154 (2001).

A66) A.K. Kazansky, N.N. Bezuglov, A.F. Molisch, F. Fuso and M. Allegrini “*Direct numerical method to solve radiation trapping problems with Doppler broadening mechanism for partial frequency redistribution*”, Phys. Rev. A **64** 0227191-8 (2001).

A67) V. Wippel, C. Binder, W. Huber, L. Windholz, M. Allegrini, F. Fuso, and E. Arimondo, “*Photoionization cross-sections of the first excited states of sodium and lithium in a magneto-optical trap*”, Eur. Phys. J. D, **17** 285 (2001).

A68) A. Camposeo, A. Piombini, F. Cervelli, F. Tantussi, F. Fuso, and E. Arimondo, “*A cold cesium atomic beam produced out of a pyramidal funnel*”, Opt. Commun., **200** 231 (2001).

A69) M. Bindi, F. Fuso, E. Arimondo, A. Tampieri, G. Celotti, and D. Rinaldi, “*Fabrication and characterization of Hg-based superconductive thin films*”, Physica C **377** 319 (2002).

A70) F. Fuso, M. Labardi, F. Sbrana, L. Pardi, M. Allegrini, Z. Gaburro, and L. Pavesi, “*Near-field spectroscopy of porous silicon microcavity samples*”, J. Appl. Phys. **91** 5495 (2002).

A71) D. Ciampini, M. Anderlini, J.H. Müller, F. Fuso, O. Morsch, J.W. Thomsen, and E. Arimondo, “*Photoionization of ultracold and Bose-Einstein condensed Rb atoms*”, Phys. Rev. A **66** 043409 (2002).

A72) M. Cantoro, N. Coppedè, A. Camposeo, M. Labardi, L. Pardi, F. Fuso, M. Allegrini, E. Arimondo, A. Baldini, A. Botarelli, M. Lancia, and G. Masciarelli, “*Laser deposition of YBCO films onto Ni-based substrates*”, Int. J. Mod. Phys. B, **17** 745 (2003).

A73) N.N. Bezuglov, A.F. Molisch, A. Fioretti, C. Gabbanini, F. Fuso, and M. Allegrini, “*Time-dependent radiative transfer in Magneto-Optical Traps*”, Phys. Rev A **68** 063415 (2003).

A74) A. Camposeo, F. Fuso, E. Arimondo, and A. Tuissi, “*Pulsed laser deposition and in-situ diagnostics of the process applied to shape memory alloys*”, Appl. Phys. A **76** 927 (2003).

A75) G. Barillaro, A. Diligenti, M. Piotto, M. Allegrini, F. Fuso, and L. Pardi, “*Non constant anodization current effects on spectra of porous silicon LEDs*”, Mat. Sci. Eng. B **101** 266 (2003).

A76) M. Cantoro, N. Coppedè, A. Camposeo, E. Andreoni, M. Labardi, L. Pardi, F. Fuso, M. Allegrini, and E. Arimondo, “*Near-field microscopy investigation of laser deposited coated-conductors*”, Appl. Surf. Sci. **208-9** 599 (2003).

A77) A. Camposeo, N. Puccini, F. Fuso, M. Allegrini, E. Arimondo, and A. Tuissi, “*Laser deposition of shape-memory alloys for MEMS applications*”, Appl. Surf. Sci. **208-9** 518 (2003).

A78) A. Camposeo, F. Cervelli, A. Piombini, F. Tantussi, F. Fuso, M. Allegrini, and E. Arimondo, “*A laser-cooled atom beam for nanolithography applications*”, Mat. Sci. Eng. C **23** 217 (2003).

A79) N.N. Bezuglov, A. Ekers, O. Kaufmann, K. Bergmann, F. Fuso, and M. Allegrini, “*Velocity redistribution of excited atoms by radiative excitation transfer II. Theory of radiation trapping in collimated beams*”, J. Chem. Phys. **119** 7094 (2003).

A80) N.N. Bezuglov, V.M. Borodin, V. Grushevskii, A.N. Klyucharev, K. Miculis, F. Fuso, and M. Allegrini, “*Diffusion ionisation of Rydberg diatomic complex during a collision of rubidium atoms*”, Opt. Spectrosc. **95** 515 (2003).

A81) N.N. Bezuglov, A.K. Kazanskii, A.N. Klyucharev, K. Miculis, F. Fuso, and M. Allegrini, “*On accounting for influence of dispersion phase particles on radiative energy transfer in vapour media*”, Opt. Spectrosc. **95** 631 (2003).



- A82) A. Camposeo, F. Cervelli, F. Tantussi, M. Lindholdt, F. Fuso, M. Allegrini, and E. Arimondo, "Atomic nanofabrication by laser manipulation of a neutral cesium beam", *Mat. Sci. Eng. C* **23** 1087 (2003).
- A83) M. Cantoro, N. Coppedè, A. Camposeo, F. Cervelli, F. Fuso, M. Allegrini, and E. Arimondo, "Laser ablation of a ceramic oxides in the presence of a RF pulsed oxygen plasma", *Surf. Coat. Technol.* **180-1** 591-5 (2004).
- A84) A. Camposeo, F. Fuso, E. Arimondo, A. Toncelli, and M. Tonelli, "Er-LiYF<sub>4</sub> coating of Si-based substrates by pulsed laser deposition", *Surf. Coat. Technol.* **180-1** 607-610 (2004).
- A85) A. Ambrosio, M. Alderighi, M. Labardi, L. Pardi, F. Fuso, M. Allegrini, S. Nannizzi, A. Pucci, and G. Ruggeri, "Near-field optical microscopy of polymer-based films with dispersed tertiothiophene chromophores for polariser applications", *Nanotechnology* **15** S270-S275 (2004).
- A86) A. Camposeo, F. Fuso, M. Allegrini, E. Arimondo, and A. Tuissi, "Pulsed laser deposition and characterization of NiTi-based MEMS prototypes", *Appl. Phys. A* **79** (4-6) 1141-3 (2004).

## B. Proceedings di Conferenze Internazionali (con Referee)

- B1) G. Masciarelli, F. Fuso, A. Iembo, M. Allegrini and E. Arimondo, "In-situ spectroscopic analysis for pulsed laser deposition of superconductive Y-Ba-Cu-O thin films", pag. 819 in *High T<sub>C</sub> Superconductor Thin Films*, L. Correr Editor, Elsevier, Amsterdam, 1992
- B2) M. Allegrini, E. Arimondo, C. Callegari, F. Fuso, A. Iembo, G. Masciarelli, V. Berardi, N. Spinelli, S. Rossini and R. Danieli, "Laser Ablation and Deposition of Graphite, Lanthanum and Lanthanum-Doped Fullerene", pag. 31 in *Fullerene Status and Perspectives*, C. Taliani, G. Ruani and R. Zamboni Editors, World Scientific, Singapore, 1992
- B3) B. H. Feng, G. Masciarelli, F. Fuso, M. Allegrini and E. Arimondo, "Laser deposition of high T<sub>C</sub> superconductive thin films and plume diagnostic from in-situ fluorescence", pag. 777 in *High Temperature Superconductors (BHTSC '92)*, Z. X. Zhao, Z. Z. Gan and S. S. Xie Editors., World Scientific, Singapore, 1993.
- B4) V. Pellegrini, F. Fuso and E. Arimondo, "Excitonic bistability of GaAs/Ga<sub>0.7</sub>Al<sub>0.3</sub>As ridged waveguides", in *Physical Concepts and Materials for Novel Optoelectronic Device Applications - II*, F. Beltram and E. Gornik Eds., SPIE Proc. **1985**, 350 (1993)
- B5) F. Fuso, L. N. Vyacheslavov and E. Arimondo, "Stark broadening measurement of electron density in plasmas produced by pulsed laser ablation", in *Laser Ablation: Mechanisms and Applications - II*, AIP Conf. Proc. **288**, 401 (1994)
- B6) F. Fuso, G. Masciarelli, M. Allegrini, F. Lazzeri and E. Arimondo, "Pulsed laser deposition of thin films and in-situ diagnostics of the processes", in "Advances in Inorganic Films and Coatings", P. Vincenzini Ed., Techna, Faenza. 1995, p. 43
- B7) F. Fuso and E. Arimondo, "Ionization and Heating Processes during Laser Ablation and Vaporization of Solid Targets", *Proceedings of RIS'94*, AIP Conf. Proc., **329**, 97 (1995)
- B8) P. Martini, M. Mazzoni, L. Ulivi, M. Zoppi, A. Diodati, F. Fuso, E. Arimondo and M. Allegrini, "Raman microprobe diagnostics of YBCO films produced in optimised laser-ablation conditions", in *Fourth Euro Ceramics - Vol. 6, High T<sub>C</sub> Superconductors*, Edited by

- A. Barone, D. Fiorani and A. Tampieri, Gruppo Editoriale Faenza Editrice, Faneza 1995, p. 133
- B9) S. Barsotti, F. Fusco, A.F. Molisch and M. Allegrini. "*Energy Pooling Collisions in Pure Cadmium Vapors*", Spectral Line Shapes - vol. 9, M. Zoppi and L. Ulivi Editors, AIP Conf. Proc. **386**, 203 (1997)
- B10) F. Fusco, L. Ceresara, A. Iembo, E. Arimondo, F. Neri, G. Mondio and M. Allegrini, "*Pulsed laser ablation and deposition of PZT-based multilayers*", Ferroelectric Thin Films, Edited by F. Leccabue, B.E. Watts and G. Bocelli, Edizioni ETS, Pisa 1997, p. 61
- B11) F. Fusco, "*Diagnostics of the laser deposition process by optical methods*", Proceedings of 2nd GR-I intl. Conference on New Lasers and Applications, SPIE Proc. **3423** 298 (1998)
- B12) F. Fusco, O. Maragò, D. Ciampini, E. Arimondo, C. Gabbanini and S.T. Manson, "*Photoionisation of laser-cooled cesium  $6\ 2P_{3/2}$  atoms*", Proceedings of RIS'98, AIP Conf. Proc. **454**, 27 (1998)
- B13) M. Anderlini, D. Ciampini, E. Courtade, F. Fusco, O. Morsch, J.-H. Müller, and E. Arimondo, "*Photoionization of cold and ultracold Rubidium atoms*", Proceedings of International Conf. on Laser Spectroscopy, ICOLS03, submitted..

### C. Partecipazioni a Conferenze (Abstracts e Proceedings)

- C1) M. Allegrini, F. Fusco, B.H. Feng, F. Giammanco, E. Arimondo, "*Space-charge effects in two steps plus blackbody photoionization of a sodium beam*" - 1<sup>st</sup> Italian-Soviet Seminar on High Resolution Spectroscopy, Bologna, Ottobre 1989 (*speaker*)
- C2) F. Fusco, M. Allegrini, R. Dygdala, F. Giammanco and E. Arimondo, "*Collective effects on ionization of Rydberg sodium atoms by blackbody radiation*", 12th International Conf. on Atomic Phys., pag. V-22 in Abstract of Contributed Papers, Ann Arbor, Michigan, July 1990
- C3) M. Allegrini, F. Fusco, F. Giammanco, R. Dygdala and E. Arimondo, "*Ionization experiments involving Na Rydberg atoms*", The Physics of Ionized Gas - Proc. of Spectroscopy and Physics of Ionized Gases SPIG90, D.Veza Editor, Nova Publ., New York, in press
- C4) M. Allegrini, E. Arimondo, C. Carducci, F. de Tomasi, F. Fusco and F. Lazzeri, "*Laser diode spectroscopy of cesium vapor*", The Physics of Ionized Gas - Proc. of Spectroscopy and Physics of Ionized Gases SPIG90, D.Veza Editor, Nova Publ., New York, in press
- C5) G. Masciarelli, B. H. Feng, F. Fusco, M. Allegrini and E. Arimondo, "*Diagnostics for laser photodeposition of high  $T_c$  superconductive thin films*", IV National Conf. on High Trans. Temp. Superconductivity SATT4, pag.104 in Extended Abstracts, Parma, Febbraio 1991
- C6) F. Fusco, M. Musso, L. Windholz and M. Allegrini, "*Pulsed laser excitation of Na plus Cd vapor mixture*", pag. I-93 in Contributed Papers of XX International Conf. on Phenomena in Ionized Gases, V. Palleschi and M. Vaselli Editors, Felici, Pisa 1991
- C7) G. Masciarelli, F. Fusco, M. Allegrini, E. Arimondo, M. Armenante, V. Berardi and N. Spinelli, "*In-situ analysis of ionization plume in laser photodeposition of high  $T_c$  superconductive films*", pag. I-119 in Contributed Papers of XX International Conf. on Phenomena in Ionized Gases, V. Palleschi and M. Vaselli Editors, Felici, Pisa 1991
- C8) M. Musso, L. Windholz, F. Fusco and M. Allegrini, "*Lifetime measurements of NaCd*"

and NaHg excimers", 23rd Conference of European Group Atomic Spectroscopy, pag. 138 in Conference Abstracts, Torun, Poland, July 1991

C9) F. de Tomasi, C. Carducci, E. Cerboneschi, F. Fusco, F. Lazzeri, B. Zambon, M. Allegrini and E. Arimondo, "*Laser a diodo stabilizzati con conytrореazione ottica: applicazioni spettroscopiche e regimi caotici*", XVI Congresso Annuale del Settore Fisica Atomica e Molecolare GNSM-CNR, pag. 60 in Comunicazioni al Congresso, Siena, Ottobre 1991

C10) M. Allegrini, F. Fusco, M. Musso, L. Windholz, D. Gruber, "*Collisioni reattive e di 'energy pooling' indotte da laser impulsati*", XVI Congresso Annuale del Settore Fisica Atomica e Molecolare GNSM-CNR, pag. 61 in Comunicazioni al Congresso, Siena, Ottobre 1991

C11) G. Masciarelli, F. Fusco, A. Iembo, M. Allegrini and E. Arimondo, "*Deposizione via laser di film sottili di superconduttori ad alta temperatura critica*", XVI Congresso Annuale del Settore Fisica Atomica e Molecolare GNSM-CNR, pag. 63 in Comunicazioni al Congresso, Siena, Ottobre 1991

C12) F. Fusco, A. Iembo, G. Masciarelli, M. Allegrini E. Arimondo, V. Berardi and N. Spinelli, "*Applicazione della spettrometria di massa alla diagnostica della fotodeposizione*", XVI Congresso Annuale del Settore Fisica Atomica e Molecolare GNSM-CNR, pag. 65 in Comunicazioni al Congresso, Siena, Ottobre 1991

C13) F. Fusco, M. Musso, L. Windholz and M. Allegrini, "*Pulslaser-Anregung einer Mischung aus Natrium- und cadmium-Dampf* " 41 Jahrestagung Österreichische Physikalische Gesellschaft, pag. 1.65 in Proc. Papers, Graz, Austria, 1991

C14) M. Musso, F. Fusco, L. Windholz and M. Allegrini, "*Pulsed laser excitation of Na+Cd and Na+Hg vapour mixtures*", pag. 111 in Proc. of Symposium on Atomic and Surface Physics '92, D. Bassi, M. Scotoni and P. Tosi Editors, Pampeago, Marzo 1992

C15) F. Fusco, M. Labardi, M. Allegrini and E. Arimondo, "*Laser ablation deposition of thin films and surface analysis by STM/AFM*", NATO-ASI Workshop on *In-situ* Processing, The Physics and Technology of Surface Modification, in Abstracts Book, Viana do Castelo, Portugal, April 1992 (*speaker*)

C16) V. Pellegrini, F. Fusco and E. Arimondo, "*Microfluorescenza da strutture a pozzi quantistici multipli di GaAs/Ga<sub>0.7</sub>Al<sub>0.3</sub>As*" 2<sup>0</sup> Convegno Nazionale Strumentazione e Metodi di Misure Elettrotiche, pag. 337 in Atti del Convegno, Firenze, Maggio 1992

C17) G. Masciarelli, F. Fusco, M. Allegrini and E. Arimondo, "*Sistema a fibra ottica per la raccolta della fluorescenza emessa dal plume nella deposizione laser di film superconduttori*" 2<sup>0</sup> Convegno Nazionale Strumentazione e Metodi di Misure Elettrotiche, pag. 485 in Atti del Convegno, Firenze, Maggio 1992 (*speaker*)

C18) M. Allegrini, M. Labardi, F. Fusco, G. Masciarelli, E. Arimondo, C. Ascoli and C. Frediani, "*Scanning probe microscopy (STM/AFM) of laser ablated superconductive thin films*", V National Conf. on High Trans. Temp. Superconductivity SATT5, pag.42 in Extended Abstracts, Capri, Maggio 1992

C19) F. Fusco, G. Masciarelli, M. Allegrini, E. Arimondo, V. Berardi, N. Spinelli and R. Velotta, "*Laser deposition of superconductive YBCO thin films and in-situ diagnostic*", V National Conf. on High Trans. Temp. Superconductivity SATT5, pag.118 in Extended Abstracts, Capri, Maggio 1992

C20) D. Gruber, M. Musso, F. Fusco, L. Windholz and M. Allegrini, "*Laser excitation of Li+Hg vapour mixtures*", XVIII International Quantum Electronics Conference, pag. 262 in Technical Digest, Vienna, June 1992

C21) D. Gruber, M. Musso, L. Windholz, F. Fusco and M. Allegrini, "*Chemiluminescence of LiHg in a heatpipe oven*", 11th International Conference on Spectral Line Shapes, pag. C30 in Abstracts Book, Carry Le Rouet, Francia, June 1992

- C22) F. Fuso, C. Callegari, M. Allegrini and E. Arimondo, "Ionization in laser surface desorption of C<sub>60</sub>" XIII Intern. Conf. on Atomic Physics, pag. A3 in Book of Abstracts, Munich, July 1992
- C23) V. Berardi, N. Spinelli, R. Velotta, M. Allegrini, E. Arimondo and F. Fuso, "Analisi dei prodotti ionici nell'ablazione laser dell'YBCO", XVII Congresso Annuale del Settore Fisica Atomica e Molecolare GNSM-CNR, pag. B3 in Comunicazioni al Congresso, Napoli, Settembre 1992
- C24) A. Iembo, F. Fuso, M. Allegrini, E. Arimondo, V. Berardi, N. Spinelli, F. Leccabue, B. E. Watts, G. Franco and G. Chiorboli "Fotodeposizione laser di Pb(Ti<sub>0.48</sub>Zr<sub>0.52</sub>)O<sub>3</sub> e diagnostica in-situ del processo", XVII Congresso Annuale del Settore Fisica Atomica e Molecolare GNSM-CNR, pag. P1 in Comunicazioni al Congresso, Napoli, Settembre 1992
- C25) V. Pellegrini, L. Glemot, F. Fuso and E. Arimondo, "Fluorescenza da guide a canale di MQW, XVII Congresso Annuale del Settore Fisica Atomica e Molecolare GNSM-CNR, pag. P2 in Comunicazioni al Congresso, Napoli, Settembre 1992
- C26) M. Allegrini, F. Fuso, D. Gruber, M. Musso and L. Windholz, "Processi collisionali in vapori intermetallici eccitati da laser" XVII Congresso Annuale del Settore Fisica Atomica e Molecolare GNSM-CNR, pag. F4 in Comunicazioni al Congresso, Napoli, Settembre 1992
- C27) F. Fuso, M. Allegrini, D. Gruber, M. Musso and L. Windholz, "Energy Pooling in Na-Cd Vapour Mixture", 42 Jahrestagung Österreichische Physikalische Gesellschaft, pag. 155 in Abstracts Book, Wien, September 1992 (*invited speaker*)
- C28) E. Arimondo, M. Allegrini, F. Cornolti, F. Fuso, A. Iembo and G. Masciarelli, "Fluorescence diagnostics of laser deposition processes", pag. 30 in Proc. of Ist Italian Workshop on Laser Deposition of Advanced Materials, M. Allegrini, A. Giardini Guidoni and A. Morone Editors, Edizioni ETS, Pisa, 1992
- C29) V. Berardi, N. Spinelli, R. Velotta, M. Allegrini, E. Arimondo and F. Fuso, "In situ ion diagnostics in laser deposition of YBCO", pag. 38 in Proc. of Ist Italian Workshop on Laser Deposition of Advanced Materials, M. Allegrini, A. Giardini Guidoni and A. Morone Editors, Edizioni ETS, Pisa, 1992
- C30) B. E. Watts, F. Leccabue, M. Allegrini, E. Arimondo, F. Fuso and A. Iembo, "Physical properties of laser deposited Pb(Ti Zr)O<sub>3</sub>", pag. 86 in Proc. of Ist Italian Workshop on Laser Deposition of Advanced Materials, M. Allegrini, A. Giardini Guidoni and A. Morone Editors, Edizioni ETS, Pisa, 1992
- C31) M. Allegrini, F. Fuso, M. Labardi, C. Ascoli, F. Dinelli and C. Frediani, "Atomic and friction force microscopy of laser ablated thin films", pag. 114 in Proc. of Ist Italian Workshop on Laser Deposition of Advanced Materials, M. Allegrini, A. Giardini Guidoni and A. Morone Editors, Edizioni ETS, Pisa, 1992
- C32) F. Fuso, F. Lazzeri, C. Callegari, M. Allegrini, E. Arimondo, V. Berardi and N. Spinelli, "Time of flight mass spectroscopy investigation in laser ablation of pure and doped fullerenes", pag. 127 in Proc. of Ist Italian Workshop on Laser Deposition of Advanced Materials, M. Allegrini, A. Giardini Guidoni and A. Morone Editors, Edizioni ETS, Pisa, 1992
- C33) G. Masciarelli, M. Allegrini, G. Alzetta, E. Arimondo, M. R. Celli and F. Fuso, "Laser deposition and characterization of superconductive YBCO thin films", VI Congresso Nazionale sulla Superconduttività ad Alta Temperatura di Transizione SATT6, pag. PII 21 in Riassunti Estesi, Riccione, Maggio 1993
- C34) M. Allegrini, C. Angeli, I. Cacelli, G. De Filippo, F. Fuso, D. Gruber, M. Musso, M. Persico and L. Windholz, "Spectroscopy and potential energy curves of the NaCd intermetallic excimer formed in reactive collisions", XVIII ICPEAC, Aarhus, Denmark, Luglio 1993, pag. 703 in Abstracts of Contributed Papers
- C35) S. Amoruso, M. Allegrini, V. Berardi, N. Spinelli, R. Velotta, F. Fuso, M. Allegrini and E. Arimondo, "Collisional processes in plasmas produced by laser ablation", XVIII

International Conference Physics Electron. Atom. Collisions ICPEAC, Aarhus, Denmark, Luglio 1993, pag. 122 in Abstracts of Contributed Papers

C36) C. Callegari, F. Fusco, F. Lazzeri, M. Allegrini, E. Arimondo, V. Berardi and N. Spinelli, "*Collisional processes in laser ablation of pure and doped fullerene*", XVIII International Conference Physics Electron. Atom. Collisions ICPEAC, Aarhus, Denmark, Luglio 1993, post-deadline poster

C37) M. Allegrini, G. De Filippo, F. Fusco, U. Domiaty, D. Gruber and L. Windholz, "*Radiation generation in sodium vapor upon laser excitation of the second resonance line*", European Quantum Electronic Conference EQEC '93 - EQUAP '93, Firenze, Settembre 1993, pag. 481 in Technical Digest

C38) M. Allegrini, G. De Filippo, F. Fusco, D. Gruber, L. Windholz and M. Musso, "*Laser driven channels of reactive collisions in Na plus Cd vapors*", 7th European Workshop on Molecular Spectroscopy and Photon Induced Dynamics, Maratea, Novembre 1993, p. 2 in Book of Abstracts

C39) S. Amoroso, V. Berardi, N. Spinelli, R. Velotta, M. Armenante, F. Fusco, M. Allegrini and E. Arimondo, "*Time-of-Flight Mass Spectrometry and Covariance Mapping Technique Investigation of Charged Species Evolution in Pb(Ti<sub>0.48</sub>Zr<sub>0.52</sub>)O<sub>3</sub> Laser Ablation*", Material Research Society E-MRS Spring Meeting, Strasbourg, May 24-27 1994, p. B1 in Scientific Programme

C40) G. DeFilippo, F. Fusco, M. Allegrini, C. Angeli, M. Persico, D. Gruber, L. Windholz, "*Spectroscopy of the NaCd Molecule Produced by Laser Induced Reactive Collisions*", Danish Physical Society Conference, Odense (Denmark), June 2-3 1994, p. 97 in Abstract Book

C41) F. Fusco, G. Masciarelli, M. Allegrini, F. Lazzeri and E. Arimondo, "*Pulsed laser deposition of thin films and in-situ diagnostics of the processes*", VIII CIMTEC - World Ceramic Congress, Forum on New Materials, Firenze, June 28 - July 4 1994, Symposium SI-1.1-L09, p. 128 in Book of Abstracts (**speaker**)

C42) F. Fusco and E. Arimondo, "*Ionization and heating processes during laser ablation and vaporization of solid targets*", Resonance Ionization Spectroscopy RIS-94, Bernkastel-Kues, Germany, July 3-8, 1994, p. 34 of Book of Abstracts (**speaker**)

C43) F. Fusco, G. Masciarelli, L. N. Vyacheslavov, M. Allegrini and E. Arimondo, "*Fluorescence based characterization of the plasma produced in pulsed laser vaporization of solid samples*", European Quantum Electronic Conf. EQEC '94, p. 29 of Advance Programme, Amsterdam, 28 August - 2 September 1994

C44) D. Gruber, U. Domiaty, L. Windholz, H. Jäger, F. Fusco, M. Allegrini and A. Winkler, "*Laser induced reactive three-body collisions in Na-Cd vapor mixtures*", European Quantum Electronic Conf. EQEC '94, p. 51 of Advance Programme, Amsterdam, 28 August - 2 September 1994

C45) F. Fusco, "*Atomic Physics Processes in Plasma Produced by Laser Ablation*", XVII Congresso Annuale del Settore FAM del GNSM-CNR, Firenze, Ottobre 1994 (**invited speaker**)

C46) P. Martini, M. Mazzoni, S. Pestelli, L. Ulivi, M. Zoppi, A. Diodati, F. Fusco, M. Allegrini and E. Arimondo, "*Raman spectroscopy investigation of YBCO thin films deposited on MgO by Pulsed Laser Ablation*", VII National Conf. on High Trans. Temp. Superconductivity SATT7, Torino, October 1994

C47) F. Fusco, A. Iembo, A. Diodati, M. Allegrini and E. Arimondo, I Giornata Naz. Studio Materiali Ferroelettrici e Piezoelettrici, Genova, Gennaio 1995 (**invited speaker**)

C48) F. Fusco, "*Laser Deposition of PZT thin films and in-situ diagnostics of the process*", COST 514 Annual Meeting, Lausanne, Febr. 1995 (**invited speaker**)

C49) F. Fusco, L. Ceresara, F. Ciabattari, A. Diodati, M. Allegrini, E. Arimondo, V. Berardi

and N. Spinelli, "Surface analysis of solid samples through laser desorption and ion mass spectroscopy", Conference on Lasers and Electro-Optics CLEO '95, Baltimore, May 1995, pag. 350 in Summaries of Papers

C50) F. Fusco, L.N. Vyacheslavov, G. Lorenzi, M. Allegrini and E. Arimondo, "Optical diagnostics of the laser-target and laser-plume interactions in pulsed laser ablation", Conference on Laser Ablation COLA'95 & Material Research Society E-MRS 1995 Spring Meeting, Strasbourg, May 1995, pag. F-VII/P19 in Book of Abstracts, Edited by E. Fogarassy, D. Gehoegan and M. Stuke

C51) A. Diligenti, A. Nannini and G. Pennelli, V. Pellegrini, F. Fusco and M. Allegrini, "Electrical Characterization of Metal Schottky Contacts on Luminescent Porous Silicon", Material Research Society E-MRS '95 Spring Meeting, Strasbourg, May 1995

C52) F. Fusco, E. Arimondo and M. Allegrini, "Laser desorption of atoms from surfaces", 5th EPS Conf. on Atomic and Molecular Phys. ECAMP, pag. 43 in Contributed Papers, vol. 19A1, Edinburgh, April 1995, Edited by G. Thomas and R. Pick

C53) P. Martini, M. Mazzoni, L. Ulivi, M. Zoppi, A. Diodati, F. Fusco, E. Arimondo and M. Allegrini, "Raman microprobe diagnostics of YBCO films produced in optimised laser-ablation conditions", in Proceedings of European Ceramic Society Conf. ECERS 95, Rimini, Sept. 1995

C54) M. Allegrini, F. Fusco and E. Arimondo, "Spectroscopy As In-Situ Diagnostics For Pulsed Laser Deposition Of Superconductive And Ferroelectric Thin Films", 2nd International Conference on Photo-Excited Processes and Applications ICPEPA, Jerusalem, Sept. 1995

C55) F. Fusco, G. Lorenzi, M. Allegrini, V. Pellegrini, A. Diligenti, A. Nannini and G. Pennelli, "Improved Optical Emission from Porous Silicon Samples", Conf. Naz. sul Silicio Emittitore di Luce, INSEL III, Torino, Oct. 1995 (**speaker**)

C56) S. Puccini, F. Fusco, M. Allegrini, V. Pellegrini, A. Diligenti, A. Nannini and G. Pennelli, "Red and Blue Light Emission from Free-Standing Porous Silicon", Conf. Naz. sul Silicio Emittitore di Luce, INSEL III, Torino, Oct. 1995

C57) F. Fusco, A. Iembo, M. Allegrini and E. Arimondo, "Fotodeposizione Laser di Multistrati Conduttore/Ferroelettrico", Incontro Nazionale Progetto Materiali per l'Elettronica e l'Optoelettronica, Firenze, Apr. 1996 (**speaker**)

C58) F. Fusco and E. Arimondo, "Ionization and expansion of the ablated material in pulsed laser deposition of thin films and multilayers", Resonance Ionization Spectroscopy RIS96, State College, Pennsylvania, July 1996, pag. 84 in Program and Abstracts

C59) S. Barsotti, F. Fusco, A.F. Molisch and M. Allegrini. "Energy Pooling Collisions in Pure Cadmium Vapors", Intl. Conf. on Line Shape Spectroscopy, ICSLS '96, p. B-14 in Book of Abstracts, Firenze, June. 1996

C60) F. Fusco, "Spectroscopy-based diagnostics of pulsed laser ablation and deposition", 28th Conf. of European Group of Atomic Spectroscopy, EGAS '96, p. 9 in EPS Abstracts, vol. 20D, edited by L. Windholz, Graz, July 1996 (**speaker**)

C61) F. Fusco, "Spettroscopia applicata alla diagnostica in situ della deposizione laser di film sottili", LXXXII Congresso Nazionale Soc. Ital. Fisica, p. 44 in Abstract Book, Verona, Sept. 1996 (**invited speaker**)

C62) L. Ceresara, F. Fusco and E. Arimondo, "Pulsed laser deposition of YBCO thin films on metal substrates with YSZ buffer layer", VIII National Conf. on High Trans. Temp. Superconductivity SATT8, p. II-1 in Extended Abstracts, Como, October 1996

C63) F. Fusco, M. Allegrini and E. Arimondo, "Diagnostica spettroscopica dei processi reattivi-collisionali nell'ablazione e deposizione laser", , p. 162 in Proceedings del Convegno FAM-GNSM e INFM Sez. A, Perugia, Oct. 1996

C64) C. Ciofi, A. Diligenti, A. Nannini, G. Pennelli, F. Fusco and M. Allegrini, "Thin films of

*granular silicon: electrical, structural and optical characterization*", p. O2.3 in Proceedings della Conf. Naz. sul Silicio Emittitore di Luce, INSEL IV, Roma, Nov. 1996

C65) M. Allegrini, G. Mondio, F. Neri, A. Iembo and F. Fuso, "*Electronic properties of RuO<sub>2</sub> thin films*", 9th Intl. Symposium on Integrated Ferroelectrics, ISIF 97, Santa Fe, March 1997, p. 118P in Abstracts and Program Book

C66) A. Iembo, F. Fuso, M. Allegrini, E. Arimondo, A. De Benedittis, A. Di Cristoforo, P. Mengucci, B.E. Watts and F. Leccabue, "*Preparation of Pb(TiZr)O<sub>x</sub>/RuO<sub>2</sub> multilayers in situ by pulsed laser ablation deposition*", 9th Intl. Symposium on Integrated Ferroelectrics, ISIF 97, Santa Fe, March 1997, p. 114P in Abstracts and Program Book

C67) F. Fuso, L. Ceresara, A. Iembo, E. Arimondo, F. Neri, G. Mondio and M. Allegrini, "*Pulsed laser ablation and deposition of PZT-based multilayers*" COST 514 Action on "Ferroelectric Thin Films" Annual Meeting, Parma, April, 1997, p. 21 in Abstract Book (**invited speaker**)

C68) F. Fuso, "*Diagnostics of the laser deposition process by optical methods*", 2nd GR-I Intl. Conf. on New Laser Technologies and Applications, Olympia, June 1997, p. 120 in Abstract Book (**invited speaker**)

C69) F. Cervelli, F. Fuso, M. Allegrini and E. Arimondo, "*In-situ diagnostics of pulsed laser ablation through atomic oxygen absorption spectroscopy*", Fourth Intl. Conf. on Laser Ablation, COLA97, Monterey, July 1997, p. TuVII-P38 in Abstract Book

C70) M. Labardi, P.G. Gucciardi, A. Del Corto, F. Fuso, L. Pardi and M. Allegrini, "*Near Field Optical Microscopy/Spectroscopy of Light Emitting Silicon*", 29th Conf. of European Group of Atomic Spectroscopy, EGAS'97, p. 150 in EPS Abstracts, vol. 21C, edited by H.-D. Kronfeldt, Berlin, July 1997

C71) F. Cervelli, F. Fuso, E. Arimondo and M. Allegrini, "*Absorption Spectroscopy of Atomic Oxygen as In-situ Diagnostics in Pulsed Laser Deposition*", 29th Conf. of European Group of Atomic Spectroscopy, EGAS'97, p. 378 in EPS Abstracts, vol. 21C, edited by H.-D. Kronfeldt, Berlin, July 1997

C72) M. Musso, F. Fuso, G. De Filippo, M. Allegrini, D. Gruber and L. Windholz, "*Observation of Collisional Energy Transfer from Metastable Cd Atoms and Na (4p<sup>2</sup>P<sub>j</sub>) Atoms*", XX Intl. Conf. on the Physics of Electronic and Atomic Collisions, ICPEAC '97, p. TU161 in Scientific Program and Abstracts of Contributed Papers, vol. II, edited by .F Aumayr, G. Betz and H.-P. Winter, Wien, July 1997

C73) S. Trusso, C. Vasi, M. Allegrini, F. Fuso and G. Pennelli, "*A micro-Raman study of free-standing porous silicon samples*", Conf. Naz. sul Silicio Emittitore di Luce, INSEL V, Modena, Oct. 1997

C74) F. Fuso, O. Maragò, D. Ciampini, E. Arimondo, C. Gabbanini, S.T. Manson, "*Photoionisation of laser-cooled cesium 6 2P<sub>3/2</sub> atoms*", Resonance Ionization Spectroscopy, RIS98, p. 28 in Abstracts Book, Manchester, July 1998 (**speaker**)

C75) F. Fuso, "*Time-resolved and near-field spectroscopy of light emitting silicon samples*", INFMeeting 1998, in Book of Abstracts, Rimini, July 1998 (**invited speaker**)

C76) L. Ceresara, F. Fuso, E. Arimondo and P. Scardi, "*Pulsed laser deposition of YBCO/YSZ bilayers on Ni substrates*", INFMeeting 1998, p. II-100 in Book of Abstracts, Rimini, July 1998

C77) N.N. Bezuglov, V.M. Borodin, A.N. Klucharev, F. Fuso, M. Allegrini, K.V. Orlovskii, "*Cooper minimum description by simple semiclassical formula for oscillator*", XIV International Conference on Spectral Line Shapes, ICSLS, p. 110 in Abstracts Book, State College, Pennsylvania, June 1998

C78) N.N. Bezuglov, A.F. Molisch, A.N. Klucharev, F. Fuso, M. Allegrini, "*Quantization technique to solve radiation trapping equation in 2D and 3D geometries*", European Conf.

on Atomic and Molecular Processes, p. 12 in EuroConference Abstracts vol. 22D, EPS, Siena July 1998.

C79) N.N. Bezuglov, A.N. Klucharev, V.M. Borodin, F. Fuso, M. Allegrini, K.V. Orlovskii, “*Stochastic dynamics in collisions of Rydberg atoms at subthermal energies*”, XVI International Conf. on Atomic Physics, ICAP, p. 320 in Contributed Abstracts, Windsor, Canada, June 1998

C80) M. Allegrini, F. Fuso, M. Labardi, L. Pardi, F. Sbrana, V. Mulloni, C. Mazzoleni, R. Chierchia, L. Pavesi, “*Near-field optical investigation of porous silicon samples*”, International Workshop on Semiconducting and Superconducting Materials, WSSM, in Abstracts, Torino, Feb. 1999

C81) A. Camposeo, F. Cervelli, F. Fuso, E. Arimondo and M. Allegrini, “*Collisional processes during Pulsed Laser Deposition*”, Euroconference on slow Collisions between Laser manipulated systems, ESCOLAR99, p. 17 in Book of Abstracts, Elounda, Crete, May 1999

C82) A. Camposeo, F. Cervelli, F. Fuso and E. Arimondo, “*Absorption spectroscopy tools for in-situ diagnostics of pulsed laser deposition*”, 14<sup>th</sup> International Conference on Laser Spectroscopy, ICOLS99, p. 2-69 in Abstracts Book, edited by D. Leibfried, J. Eschner, F. Schmidt-Kaler and R. Blatt, Innsbruck, June 1999

C83) M. Allegrini, F. Fuso, M. Labardi, “*Near-field spectroscopy of light emitting samples*”, 14<sup>th</sup> International Conference on Laser Spectroscopy, ICOLS99, p. 1-2 in Abstracts Book, edited by D. Leibfried, J. Eschner, F. Schmidt-Kaler and R. Blatt, Innsbruck, June 1999

C84) A. Camposeo, F. Cervelli, F. Fuso, E. Arimondo and M. Allegrini, “*Absorption spectroscopy of molecular oxygen during pulsed laser deposition of thin films*”, 31<sup>th</sup> Conf. of European Group of Atomic Spectroscopy, p. 346 in Euroconference Abstracts vol. 3D, edited by F. Vedel, EPS, Marseille, July 1999

C85) A. Camposeo, F. Cervelli, F. Fuso, M. Allegrini and E. Arimondo, “*Analysis of plume-buffer gas interaction through molecular and atomic oxygen absorption spectroscopy*”, 5<sup>th</sup> International Conference on Laser Ablation, COLA99, p. 135 in Book of Abstracts, Göttingen, July 1999

C86) N.N. Bezuglov, A.N. Klucharev, A.A. Matveev, V.Iu. Sepman, F. Fuso, M. Allegrini, “*The effect of condensed disperse phase particles on optical properties of ionized gases*”, International Conference on the Physics of Clusters: Clusters in Plasma and Gases, p. 45 in Abstracts Book, Puschino, Russia, Aug. 1999

C87) F. Fuso, “*Molecular oxygen dissociation in pulsed laser ablation*”, 3<sup>rd</sup> International Workshop on Atomic Interactions in Laser Fields, p. 32 in Abstract Book, Torun, Sept. 1999 (**invited speaker**)

C88) A. Camposeo, F. Cervelli, F. Fuso, N. Puccini, E. Arimondo, M. Allegrini, “*Pulsed laser deposition of NiTi films*”, 2nd International Conference on Advanced Laser and Technologies - ALT99, in Abstracts, Potenza/Lecce, Sept. 1999 (**speaker**)

C89) A. Camposeo, F. Cervelli, F. Fuso, E. Arimondo and M. Allegrini, “*In-situ diagnostics of pulsed laser deposition based on oxygen absorption spectroscopy*”, 2nd International Conference on Advanced Laser and Technologies - ALT99, in Abstracts, Potenza/Lecce, Sept. 1999

C90) A. Piombini, F. Cervelli, F. Fuso, E. Arimondo, “*A magneto optical cesium trap for atom deposition*”, XVII International Conf. on Atomic Physics, ICAP2000, p. 366 in Conference Abstracts, Firenze, June 2000

C91) J.-H. Mueller, D. Ciampini, O. Morsch, G. Smirne, M. Fazzi, P. Verkerk, F. Fuso, E. Arimondo, “*Bose-Einstein condensation of rubidium atoms in a triaxial TOP-trap*”, XVII International Conf. on Atomic Physics, ICAP2000, p. 397 in Conference Abstracts, Firenze, June 2000



- C92) A. Camposeo, F. Cervelli, F. Fusò, M. Allegrini, E. Arimondo, “*Collisional formation of atomic oxygen in pulsed laser ablation*”, XVII International Conf. on Atomic Physics, ICAP2000, p. 550 in Conference Abstracts, Firenze, June 2000
- C93) N.N. Bezuglov, A.N. Kazansky, A.N. Klucharev, F. Fusò, M. Allegrini, “*Dynamics of radiative and energy transfer processes in laser excited systems*”, XVII International Conf. on Atomic Physics, ICAP2000, p. 548 in Conference Abstracts, Firenze, June 2000
- C94) V. Wippel, C. Binder, W. Huber, L. Windholz, M. Allegrini, F. Fusò, E. Arimondo, “*Photoionization cross-sections for Li 2 2P<sub>3/2</sub> and Na 3 2P<sub>3/2</sub>*”, XVII International Conf. on Atomic Physics, ICAP2000, p. 272 in Conference Abstracts, Firenze, June 2000
- C97) K.V. Orlovskii, N.N. Bezuglov, A.N. Klucharev, A.A. Matveev, F. Fusò, M. Allegrini, “*Influence of stochastic dynamics of a Rydberg electron on the efficiency of threshold collisional reactions*”, 32nd Conf. of European Group of Atomic Spectroscopy, EGAS, p. 173 in Euroconference Abstracts vol. 24D, edited by Z. Rudzikas, EPS, Vilnius, July 2000
- C99) V. Wippel, C. Binder, W. Huber, L. Windholz, M. Allegrini, F. Fusò, E. Arimondo, “*Photoionization cross-sections for Li 2P<sub>3/2</sub> and Na 2P<sub>3/2</sub>*”, 32nd Conf. of European Group of Atomic Spectroscopy, EGAS, p. 173 in Euroconference Abstracts vol. 24D, edited by Z. Rudzikas, EPS, Vilnius, July 2000
- C95) M. Allegrini, F. Fusò, M. Labardi, N. Maghelli, L. Pardi, L. Ramoino, “*Near field spectroscopy of solid samples*”, Third Italo-Russian symposium on Problems of Laser Physics and Technologies - ITARUS2000, p. 72 in Books of Abstracts, Palermo, Sept. 2000 (**speaker**)
- C96) N.N. Bezuglov, V.M. Borodin, A.K. Kazansky, A.N. Klucharev, F. Fusò, M. Allegrini, “*Dynamics of radiative and energy transfer processes in laser excited systems*”, Third Italo-Russian symposium on Problems of Laser Physics and Technologies - ITARUS2000, p. 61 in Books of Abstracts, Palermo, Sept. 2000
- C100) V. Wippel, C. Binder, W. Huber, L. Windholz, F. Fusò, M. Allegrini, E. Arimondo, “*Photoionization for Na and Li cold atoms in a MOT*”, International Conf. on Quantum Electronics, IQEC, p. 105 in Technical Digest, Nizza, Sept. 2000
- C101) D. Ciampini, F. Fusò, J.-H. Mueller, O. Morsch, M. Anderlini, E. Arimondo, “*Interaction of intense laser pulses with ultra-cold atomic samples*”, 2<sup>nd</sup> EuroConference on Ultraintense Laser Interactions and Applications, ULIA2, p. 75 in Book of Abstracts, Pisa, Sept./Oct. 2000
- C102) A. Camposeo, F. Cervelli, A. Piombini, F. Tantussi, M. Allegrini, F. Fusò, and E. Arimondo “*A laser-cooled cesium beam for atom lithography*”, Fourth Italo-Russian symposium on Problems of Laser Physics and Technologies - ITARUS2001, St. Petersburg, July 2001.
- C103) N.N. Bezuglov, A.K. Kazansky, A.N. Klucharev, A.A. Matveev, F. Fusò, and M. Allegrini, “*Internal stochastic dynamics in a Rydberg quasimolecular system during a single collision of two alkali atoms*”, Fourth Italo-Russian symposium on Problems of Laser Physics and Technologies - ITARUS2001, St. Petersburg, July 2001.
- C104) M. Cantoro, N. Coppedè, A. Camposeo, M. Labardi, F. Fusò, M. Allegrini, E. Arimondo, A. Baldini, A. Botarelli, M. Lancia, and G. Masciarelli, “*Laser deposition and near-field optical microscopy of YBCO films onto Ni--based substrates*”, X Conferenza Superconduttività ad Alta Temperatura di Transizione, SATT XI, pag. 21 in Abstracts Book, Vietri sul Mare, Italy, March 2002.
- C105) F. Fusò, M. Labardi, N. Coppedè, L. Pardi, and M. Allegrini, “*Spettroscopia a scansione di campo ottico prossimo*”, Elettroottica 2002, pag. 35 in Atti del Congresso, Montecatini, Italy, May 2002.
- C106) M. Cantoro, N. Coppedè, A. Camposeo, E. Andreoni, M. Labardi, F. Fusò, M. Allegrini, and E. Arimondo, “*Near-field microscopy investigation of laser-deposited coated conductors*”, European Materials Research Society Conference, E-MRS 2002, Symposium D:

Physics and Chemistry of Advanced Laser Materials Processing, pag. D-47 in Abstracts Book, Strasbourg, France, June 2002.

C107) A. Camposeo, N. Puccini, F. Fuso, M. Allegrini, E. Arimondo, and A. Tuissi, “*Laser deposition of shape-memory alloys for MEMS applications*”, European Materials Research Society Conference, E-MRS 2002, Symposium D: Physics and Chemistry of Advanced Laser Materials Processing, pag. D-34 in Abstracts Book, Strasbourg, France, June 2002 (**speaker**).

C108) A. Camposeo, F. Cervelli, A. Piombini, F. Tantussi, F. Fuso, M. Allegrini, and E. Arimondo, “*A laser-cooled atom beam for nanolithography applications*”, European Materials Research Society Conference, E-MRS 2002, Symposium Q: Current trends in nanotechnology: from materials to systems, pag. Q-28 in Abstracts Book, Strasbourg, France, June 2002.

C109) G. Barillaro, A. Diligenti, M. Piotto, M. Allegrini, F. Fuso, and L. Pardi, “*Non-constant anodization current effects on the electroluminescence spectra of porous silicon*”, European Materials Research Society Conference, E-MRS 2002, Symposium S: Micro- and nano-structured semiconductors, pag. S-33 in Abstracts Book, Strasbourg, France, June 2002.

C110) N.N. Bezuglov, A.N. Klyucharev, A.F. Molisch, A. Fioretti, C. Gabbanini, F. Fuso, and M. Allegrini, “*Radiation imprisonment effects in a system of cold atoms*”, 34 International Conference of the European Group for Atomic Spectroscopy, EGAS34, pag. 70 in European Physical Society Abstracts, vol. 26C, K. Blagoev ed., Sofia, Bulgaria, July 2002.

C111) F. Tantussi, A. Camposeo, A. Piombini, F. Cervelli, F. Fuso and E. Arimondo, “*Cold atom deposition: A promising way toward nanosized structure fabrication*”, Trends in Nanotechnology International Conference, TNT 2002, pag. 481 in Book of Abstracts, Santiago de Compostela, Spain, September 2002.

C112) M. Labardi, M. Alderighi, F. Fuso, L. Pardi, and M. Allegrini, “*Near-field optical microscopy with polarization contrast*”, 6<sup>th</sup> Multinational Congress on Microscopy, Pula, Croatia, June 2003.

C113) A. Camposeo, F. Cervelli, F. Tantussi, M. Lindholdt, F. Fuso, M. Allegrini, and E. Arimondo, “*Atom nanolithography with cold cesium atoms*”, European Conference on Lasers and Electro-Optics and the European Quantum Electronics Conference, CLEO/EQEC 2003, pag. 295 in Conference Papers, IEEE-Cat-No.03TH8665, Munich, June 2003.

C114) M. Cantoro, N. Coppedè, A. Camposeo, F. Cervelli, F. Fuso, M. Allegrini, and E. Arimondo, “*Laser ablation of ceramic oxides in the presence of a RF pulsed oxygen plasma*”, European Materials Research Society Conference, E-MRS 2003, Symposium G: Protective coatings and thin films-03, pag. G46 in Abstracts Book, Strasbourg, France, June 2003 (**speaker**).

C115) A. Camposeo, F. Fuso, E. Arimondo, A. Toncelli, and M. Tonelli, “*Er-YLF coating of Si-based substrates by pulsed laser deposition*”, European Materials Research Society Conference, E-MRS 2003, Symposium G: Protective coatings and thin films-03, pag. G40 in Abstracts Book, Strasbourg, France, June 2003.

C116) A. Camposeo, F. Cervelli, F. Tantussi, M. Lindholdt, F. Fuso, M. Allegrini, and E. Arimondo, “*Atomic nanofabrication by laser manipulation of a neutral cesium beam*”, European Materials Research Society Conference, E-MRS 2003, Symposium A: Current trends in nanoscience: from materials to applications, pag. A47 in Abstracts Book, Strasbourg, France, June 2003.

C117) M. Alderighi, M. Labardi, L. Pardi, F. Fuso, and M. Allegrini, “*Optical activity in polymer-based stretched films studied by polarization-modulation near field optical microscopy*”, INFMeeting 2003, pag. 333 in Book of Abstracts, Genova, June 2003.

C118) K. Miculis, N. N. Bezuglov, A. K. Kazansky, A. N. Klucharev, A. Ekers, F. Fuso, and M. Allegrini, “*Semiclassical treatment of radiation imprisonment in spatially*

*nonuniform vapour*”, International Conf. on the Physics of Electronic and Atomic Collisions - XXIII ICPEAC, Stockholm, Sweden, June 2003.

C119) K. Miculis, N. N. Bezuglov, V. M. Borodin, A. N. Klyucharev, A. A. Matveev, F. Fuso, and M. Allegrini, “*Deterministic and stochastic dynamics approaches to the electron transfer processes in slow collisions of optically excited alkali atoms*”, International Conf. on the Physics of Electronic and Atomic Collisions - XXIII ICPEAC, Stockholm, Sweden, June 2003.

C120) M. Anderlini, D. Ciampini, E. Courtade, F. Fuso, O. Morsch, J.-H. Müller, and E. Arimondo, “*Photoionization of cold and ultracold Rubidium atoms*”, International Conf. on Laser Spectroscopy, ICOLS03, Palm Cove, Australia, July 2003.

C121) F. Tantussi, A. Camposeo, F. Cervelli, F. Fuso, M. Allegrini, and E. Arimondo, “*Atomic nanofabrication with a laser-cooled cesium beam*”, International Conference on Trends in Nanotechnology, TNT03, pag. 239 in Book of Abstracts, Salamanca, Sept. 2003.

C122) A. Ambrosio, M. Alderighi, M. Labardi, L. Pardi, F. Fuso, M. Allegrini, S. Nannizzi, A. Pucci, G. Ruggeri, “*Near-field optical microscopy of polymer-based films with dispersed teriophene chromophores for polarizer applications*”, International Conference on Trends in Nanotechnology, TNT03, pag. 5 in Book of Abstracts, Salamanca, Sept. 2003.

C123) A. Camposeo, F. Tantussi, F. Cervelli, M. Lindholdt, F. Fuso, M. Allegrini, and E. Arimondo, “*Cold atom deposition: a route towards nanofabrication*”, VIII International Conference on Laser and Laser Information Technologies, ILLA2003/LTL2003, pag. 4 in Technical Digest, Plovdiv-Smolyan, Bulgaria, Sept. 2003.

C124) A. Camposeo, F. Fuso, M. Allegrini, E. Arimondo, and A. Tuissi, “*Pulsed laser deposition and characterization of NiTi-based MEMS prototypes*”, 7th International Conference on Laser Ablation, COLA2003, pag. Tu04 in Abstract Book, Crete, Oct. 2003.

C125) A. Camposeo, F. Tantussi, F. Cervelli, M. Lindholdt, F. Fuso, M. Allegrini, and E. Arimondo, “*Patterning Self Assembled Monolayers with laser manipulated atoms*”, 7th International Conference on Laser Ablation, COLA2003, pag. Th45 in Abstract Book, Crete, Oct. 2003.

C126) A. Camposeo, M. Zaccanti, F. Tantussi, F. Fuso, M. Allegrini, and E. Arimondo, “*Nanopatterning gold surfaces with cold cesium atoms*”, 13th MEL-ARI NID Workshop, pag. 87 in Abstracts Book, Athens, Greece, Feb. 2004.

C127) A. Camposeo, F. Tantussi, F. Fuso, M. Allegrini, and E. Arimondo, “*Nanopattern realization by cold atom deposition*”, E-MRS 2004, Symposium T: Nanostructured substrates: self-assembling and nanopattern formation, pag. 25 (T/PII.14) in Abstracts Book, Strasbourg, France, May 2004.

C128) A. Camposeo, F. Fuso, M. Allegrini, E. Arimondo, and A. Tuissi, “*Microscopic properties of NiTi films produced by PLD*”, E-MRS 2004, Symposium N: Laser interactions in materials: nanoscale to mesoscale, pag. 42 (N/PIII.35) in Abstracts Book, Strasbourg, France, May 2004.

C129) A. Camposeo, M. Zaccanti, F. Tantussi, F. Fuso, M. Allegrini, and E. Arimondo, “*Nanostructured surfaces with laser manipulated neutral cesium atoms*”, 16th Conference of the International Vacuum Society, IVC16-ICSS12-NANO8-AIV17, pag. 737 in Abstract Book vol. 2, Venezia, July 2004.

C130) A. Camposeo, M. Allegrini, E. Arimondo, A. Tuissi, and F. Fuso, “*Shape memory coatings for MEMS prototypes*”, 16th Conference of the International Vacuum Society, IVC16-ICSS12-NANO8-AIV17, pag. 737 in Abstract Book vol. 2, Venezia, July 2004. **(invited speaker)**

C131) F. Tantussi, A. Camposeo, M. Zaccanti, F. Fuso, M. Allegrini, and E. Arimondo, “*Nanolithography of gold surfaces with laser manipulated cesium atoms*”, International Conference on Trends in Nanotechnology, TNT04, pag. 50 in Book of Abstracts, Segovia, Sept. 2004.

C132) A. Camposeo, M. Zaccanti, F. Tantussi, F. Fuso, M. Allegrini, and E. Arimondo, “*Atom nanofabrication by laser manipulated neutral atoms*”, Advanced Laser Technology Conference, ALT04, pag. 53 in Book of Abstracts, Roma, Sept. 2004.

C133) F. Fuso, “*Laser cooling and manipulation of neutral atoms: an innovative route towards nanofabrication*”, XIII International School on Quantum Electronics, ISQE2004, pag. 12 in Book of Abstracts, Burgas, Sept. 2004. (**invited speaker**)