

Curriculum Vitae et Studiorum dettagliato

Maria Luisa Chiofalo

Dati personali

Data e luogo di nascita: 9 Settembre 1968 - Reggio Calabria
Stato civile: Sposata con Massimiliano Labardi a mamma di Anna
Domicilio: Via di Pratale, 23 I-56127 Pisa
Email: chiofalo@dm.unipi.it
Homepage: <http://www.dm.unipi.it/~chiofalo>
Portale E-learning: <https://www.dm.unipi.it/elearning>
Portale UniPisa: <http://unimap.unipi.it>
Tel: +39-050-509.111 ext .259, cell: 349-5805951

Formazione

- Ha conseguito la maturità classica nell'anno 1985/86 presso il Liceo Classico "Tommaso Campanella" di Reggio Calabria con la votazione di 60/60 .
- E' stata studentessa del Corso di Laurea in Fisica presso l'Università di Pisa dal Novembre 1986 al Novembre 1992.
- Ha conseguito la laurea in Fisica presso l'Università di Pisa con la votazione di 110/110 e lode (di cui al titolo F1), discutendo la tesi dal titolo "Effetti cooperativi fonone-plasmone nella teoria bipolaronica della superconduttività ad alta temperatura critica", preparata sotto la guida del Professor Giuseppe Iadonisi dell'Università di Napoli e del Professor Giuseppe Franco Bassani della Scuola Normale Superiore di Pisa.
- E' stata studentessa del corso di Perfezionamento in Fisica presso la Scuola Normale dal Gennaio 1993 al Dicembre 1995.
- Il 12 Ottobre 1996 ha conseguito il Perfezionamento presso la Scuola Normale Superiore di Pisa con la votazione 70/70 e lode (di cui al titolo F2), discutendo la tesi "Screening effects in bipolaron theory and high-Tc superconductivity", preparata sotto la guida del Professor Iadonisi. Il Perfezionamento presso la Scuola Normale Superiore è legalmente equipollente al Dottorato di Ricerca.
- Ha frequentato la Scuola Nazionale di Fisica della Materia negli anni 1993 e 1994 (di cui ai titoli F3-F4).
- Nel 1998 ha frequentato la Scuola Internazionale di Fisica "Enrico Fermi" su "Bose-Einstein condensation in Atomic Gases" (di cui al titolo F5).
- Nel 2004 è stata ammessa a partecipare alla ICTP School on Continuum Quantum Monte Carlo methods (di cui al titolo F6).
- Ha una discreta conoscenza della lingua francese e una ottima conoscenza della lingua inglese. Ha inoltre una buona competenza nella gestione di computer su piattaforma Linux-Unix ed in generale nell'uso di strumenti informatici e linguaggi di programmazione per il calcolo.

Curriculum

- Nel Dicembre del 1992 è risultata vincitrice del concorso per un posto di Perfezionamento presso la Scuola Normale Superiore di Pisa ed è stata titolare del posto di perfezionamento dal Gennaio 1993 al Dicembre 1995 (cfr. titolo F2).
- Nei periodi Gennaio-Aprile e Maggio-Ottobre 1996 ha usufruito di due borse di studio INFM-FORUM sul tema "Condensazione di Bose-Einstein" (di cui ai documenti CV1-CV2).
- Dal 1 Novembre 1996 al 27 Luglio 1998 è stata titolare di una borsa post-dottorale della durata di un anno rinnovabile fino a tre presso la Scuola Normale Superiore di Pisa, sotto la responsabilità scientifica del Professor Mario Tosi (di cui ai documenti CV3-CV4). La borsa è stata erogata dall'Istituto Nazionale di Fisica della Materia nell'ambito del Progetto di Ricerca Avanzata (PRA) "Bose-Einstein Condensation" (BEC) coordinato dal Professor Sandro Stringari dell'Università di Trento. Nell'ambito del PRA-BEC ha partecipato agli incontri volti alla discussione sui risultati ottenuti dai gruppi teorici e sperimentali afferenti al progetto e alla coordinazione scientifica del progetto stesso.
- Nel 1998 ha vinto un concorso nazionale per un posto di ricercatore a tempo determinato della durata di quattro anni presso la Scuola Normale Superiore di Pisa ed è stata titolare del relativo contratto a dal 28 Luglio 1998 al 27 Luglio 2002 (di cui al documento CV5).
- Nel 2002 ha vinto un concorso per il conferimento di un assegno di ricerca sul tema "Verifica della Relatività Generale nello Spazio", ed è stata titolare dell'assegno presso il Dipartimento di Matematica dell'Università di Pisa, gruppo di Meccanica Spaziale a partire dall'1 Agosto 2002 al 28 Febbraio 2004 (di cui al documento CV6).
- Dall'1 Marzo 2004 al 30 Settembre 2007 è stata ricercatrice a tempo determinato presso la Scuola Normale Superiore di Pisa (di cui al documento CV7).
- Dal 1 Ottobre 2007 è docente di seconda fascia presso l'Università degli Studi di Pisa, chiamata dalla Facoltà di Farmacia e afferente al Dipartimento di Matematica.

Attività didattica

- Nel corso dei due anni 1994-1995 e 1995-1996 ha progettato e condotto un corso di Esperimentazioni di Fisica I all'interno del corso istituzionale di Fisica Generale I (di cui al documento DID1).
- Negli A.A. 1994-1995, 1995-1996 ha svolto attività didattica coadiuvando il Professor Paolo Farinella nel Corso di Fisica Generale I presso il biennio sperimentale della Facoltà di Matematica dell'Università di Pisa, coordinato dal Professor Giovanni Prodi. Questa esperienza in particolare è stata estremamente formativa, poiché ha fornito la possibilità di confrontarsi in modo propositivo e non tradizionale con la realtà didattica dell'Università. Il corso sperimentale prevedeva infatti riunioni settimanali di tutti i docenti ed esercitatori con discussioni specifiche sui singoli studenti, formulazione coordinata dei compiti settimanali per casa e di quelli mensili in classe, esami finali su tutte le materie con commissione unica comprendente tutto il corpo docente (di cui al documento DID2).
- Nell'A.A. 1996-1997 ha svolto la stessa attività didattica nel corso tradizionale, coadiuvando il Professor Luigi Picasso. L'attività didattica svolta è certificata da una dichiarazione deliberata dal Consiglio di Corso di Laurea in Matematica dell'Università di Pisa (di cui al documento DID2).
- Nell'A.A. 1997-1998 è stata titolare di un contratto per lo svolgimento di attività didattica nell'ambito del corso di Fisica Generale al primo anno del Corso di Ingegneria Aerospaziale e Nucleare presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Pisa, coadiuvando il Prof. Carlo Angelini (di cui al documento DID3).
- Ha contribuito alla redazione del volume che raccoglie le lezioni tenute alla IV Scuola Nazionale di Fisica della Materia presso Villa Gualino, Torino 2-14 Ottobre 1993 (di cui al documento DID4).
- Ha fatto parte di numerose commissioni d'esame relative all'attività didattica svolta. Nel 2000 ha partecipato ad una commissione d'esame di dottorato di lingua inglese presso la Scuola Normale Superiore, e nel 2002 è stata nominata componente di una commissione di perfezionamento (di cui al documento DID5).
- Nell'A.A. 2003-2004 è stata titolare di un contratto per lo svolgimento di attività didattica nell'ambito del corso di Fisica Generale al Corso di Ingegneria Nucleare e per la Sicurezza presso dell'Università di Pisa (di cui al documento DID6).
- Nell'A.A. 2006-2007 ha svolto il modulo di Meccanica Statistica all'interno del corso di Introduzione alla Struttura della Materia per biologi, tenuto dal professor La Rocca alla Scuola Normale Superiore di Pisa (di cui al documento DID7).
- Dal 1 Ottobre 2007 è docente presso la Facoltà di Farmacia, dove è titolare dei seguenti corsi:
 - A.A. 2007-2008: Matematica-AA086, Corso di Laurea in Farmacia (I semestre, 7 crediti, 44 ore, corso di base)
 - A.A. 2007-2008: La Fisica di Tutti i Giorni-ZW899, Corso di Studi in Farmacia, aperto a tutti i Corsi di Laurea, anche di area umanistica (II semestre, 3 crediti, 21 ore, corso a scelta)
 - A.A. 2008-2009: Matematica-AA086, Corso di Laurea in Farmacia (I semestre, 7 crediti, 59 ore, corso di base)

- A.A. 2008-2009: La Fisica di Tutti i Giorni-ZW899, Corso di Studi in Farmacia, aperto a tutti i Corsi di Laurea, anche di area umanistica (II semestre, 3 crediti, 32 ore, corso a scelta)
- A.A. 2009-2010: Matematica con Elementi di Statistica-001AB, Corso di Studi in Farmacia (I semestre, 6 crediti, 62 ore, corso di base)
- A.A. 2009-2010: Fisica ed Elementi di Statistica -001BA, Corso di Studi in CTF-Chimica e Tecnologie Farmaceutiche (II semestre, 3 crediti, 26 ore, corso di base)
- A.A. 2009-2010: La Fisica di Tutti i Giorni-ZW899, Corso di Studi in Farmacia, aperto a tutti i Corsi di Laurea, anche di area umanistica (II semestre, 3 crediti, 34 ore, corso a scelta)
- A.A. 2009-2010: Matematica e Fisica, Precorso per i Corsi di Studio della Facoltà di Farmacia (I semestre, 12 ore)
- A.A. 2009-2010: Matematica e Fisica, Corso di recupero per i Corsi di Studio della Facoltà di Farmacia (I semestre, 43 ore).

Attività organizzativa

- Nel 1996-1997 ha partecipato all'organizzazione, in qualità di segretaria scientifica, del CXXXVI Corso della Scuola Internazionale di Fisica "Enrico Fermi" (Varenna, 24 Giugno-4 Luglio 1997), su "Models and Phenomenology for Conventional and High-Temperature Superconductivity", Direttori della Scuola: Prof. R. J. Schrieffer e Prof. G. Iadonisi (di cui al documento O1). Ha contribuito a curare i Proceedings della Scuola, che sono raccolti nel volume L2.
- E' stata responsabile del progetto "Simulazione della dinamica di fluidi quantistici confinati" per l'utilizzo delle risorse di calcolo parallelo presso il Cineca, approvato dalla apposita commissione INFN (di cui al documento O2).
- E' stata responsabile dell'organizzazione, insieme alla Dott.ssa Cerimele e per conto della SIMAI, del simposio "Mesoscopic Bose-Einstein condensates at nanokelvin temperatures: an ideal laboratory for mathematical applications" all'interno del congresso SIMAI 2002 (Cagliari, 27-31 May 2002), per il quale ha ottenuto un grant dall'IAC-CNR (di cui al documento O3).
- Ha fatto parte del comitato organizzatore del Workshop "Experiments on the Equivalence Principle: From Earth to Space Probing General Relativity", che si è tenuto a Pisa e Firenze nel periodo 27-29 Maggio 2002 (di cui al documento O4).
- E' stata responsabile del progetto di ricerca "MESSY. MESoscopic Superfluidity: theoretical advances and novel applications", finanziato dalla Scuola Normale Superiore nell'ambito dei fondi per giovani ricercatori (di cui al documento O5).
- E' stata responsabile del progetto di ricerca biennale (2005-2006) "Superfluidità risonante e natura dello stato normale in gas atomici fortemente degeneri" finanziato dalla Scuola Normale Superiore (di cui al documento O6).
- E' stata responsabile del progetto di ricerca annuale (2007-2008) "Atomtronica" finanziato dalla Scuola Normale Superiore di Pisa (di cui al documento O7).
- E' responsabile del progetto di ricerca supercalcolo del CINECA-INFN "Quantum Degenerate Atomic Gases with tunable interactions" (di cui al documento O8).
- E' responsabile di WP4250 "Aspetti teorici di gravità quantistica con atomi ultrafreddi nello spazio" all'interno di WP4200 "Studi preparatori all'uso di atomi freddi nello spazio" e nell'ambito della più ampia proposta WP4000 "Fisica fondamentale dallo spazio" finanziata da ASI.

Collaborazioni internazionali e professionali

- Da Marzo a Giugno del 1995 ha svolto attività di ricerca sulla teoria polaronica presso l'Interdisciplinary Research Centre on Superconductivity, Cavendish Laboratory, di Cambridge (Regno Unito) (di cui al documento COLL1).
- Negli anni 1994, 1995, 1996 e 1997 è stata invitata presso l'International Centre for Theoretical Physics di Trieste per partecipare al Research Workshop on Condensed Matter durante un periodo di tempo di tre settimane ogni anno (di cui al documento COLL2-COLL5).
- Nei mesi di Agosto 1996, Aprile 1997 e Marzo-Aprile 1998 ha lavorato al Joint Institute for Laboratory Astrophysics (JILA) dell'Università del Colorado a Boulder nell'ambito della *BEC collaboration* (di cui al documento COLL6 nonché all'affiliazione nel lavoro 10). Al JILA ha collaborato con il gruppo teorico diretto dai Professori Murray Holland e Jinx Cooper e con il gruppo sperimentale diretto dai Professori Carl Wieman e Eric A. Cornell, insigniti nel 2001 con il premio Nobel per la fisica per la prima realizzazione della condensazione di Bose-Einstein in vapori di atomi alcalini intrappolati. Lì ha preso parte attivamente alle riunioni settimanali congiunte del gruppo teorico e sperimentale, ed ha contribuito a sviluppare un modello per il trattamento dei dati sperimentali.
- Nei mesi di Giugno e Luglio 2001 ha usufruito del supporto della National Science Foundation (si vedano i ringraziamenti di cui al lavoro 31) per lavorare presso il JILA (di cui al documento COLL7). La collaborazione si è concretizzata nella proposta di un possibile meccanismo di accoppiamento in gas intrappolati di atomi fermionici (di

cui ai lavori 27,31-32) per la realizzazione della tanto attesa transizione al regime superfluido in fase di sperimentazione presso diversi laboratori in tutto il mondo, e in particolare in quello diretto dalla Prof.ssa Debbie Jin al JILA.

- Nel periodo 17 Giugno-8 Luglio si è recata presso l'Aspen Centre for Physics, superando una selezione per essere ammessa a partecipare al Workshop "Fundamental issues in quantum gases", per il quale ha ottenuto un finanziamento (di cui al documento COLL8).
- E' stata titolare di un contratto di collaborazione professionale con il CNR di Roma per la realizzazione di un codice di calcolo (di cui al documento COLL9).
- E' stata ammessa a partecipare al Workshop "Physics of Ultracold Dilute Atomic Gases" che si è tenuto a Benasque (Spagna) nel periodo 9-28 Giugno 2002 (di cui al documento COLL10).
- E' stata ammessa a partecipare per il periodo 15-22 Giugno 2002 al "BEC summer program" dell'ECT (Trento) (di cui al documento COLL11).
- E' stata invitata presso il JILA per un periodo di collaborazione scientifica nel periodo Aprile-Maggio 2003 (di cui al documento COLL12).
- E' stata invitata presso il CRS-BEC di Trento per un periodo di collaborazione scientifica nel Novembre 2003 (di cui al documento COLL13).
- E' stata invitata presso il Kavli Institute for Theoretical Physics di S. Barbara per lavorare nell'ambito del workshop su Quantum Gases per il mese di Aprile 2004 (di cui al documento COLL14).
- E' stata invitata presso il JILA per un periodo di collaborazione scientifica nel periodo Aprile-Maggio 2004 nel gruppo della Prof.ssa Debbie Jin (di cui al documento COLL15).
- E' stata invitata presso il JILA per un periodo di collaborazione scientifica nel periodo 20 Giugno-30 Luglio 2005 nel gruppo del Prof. Murray Holland (di cui al documento COLL16).
- E' stata ammessa per partecipare al workshop su cold quantum gases nel periodo 5-19 Giugno presso l'Aspen Centre for Physics (di cui al documento COLL17).
- E' stata ammessa per partecipare alla Gordon Research Conference on ATOMIC PHYSICS nel periodo 26 Giugno-1 Luglio 2005 (di cui al documento COLL18).
- Nel Gennaio 2006 é stata invitata per un periodo di collaborazione scientifica presso i Los Alamos National Laboratories (NM, USA) nel gruppo del dott. Augusto Smerzi e al JILA di Boulder (di cui ai documenti COLL19 e COLL20).
- E' stata titolare di un contratto di collaborazione scientifica presso il CRS-CNR-INFM BEC di Trento nel Gennaio 2007 (di cui al documento COLL21).
- Nel mese di Aprile 2007 è stata invitata per un periodo di collaborazione scientifica presso la TU di Eindhoven nel gruppo del professor. Servaas Kokkelmans (di cui al documento COLL22).
- E' stata ammessa per partecipare al workshop "Quantum Gases" (Parigi) per il periodo 24 Giugno-20 Luglio 2007, per il quale ha ottenuto un finanziamento. (di cui al documento COLL23).
- E' stata invitata presso il JILA di Boulder per un periodo di collaborazione scientifica (1-30 Agosto 2007) nel gruppo del Prof. Murray Holland (di cui al documento COLL24).
- E' stata invitata presso il CNRS di Grenoble (Professors Roberta Citro and Anna Minguzzi) nel Luglio 2008 per un periodo di collaborazione scientifica (di cui al documento COLL25).
- E' stata ammessa per partecipare al workshop "Frontiers in Quantum Gases" (Pechino) nell'Ottobre 2008 (di cui al documento COLL26).
- E' stata invitata presso il JILA- Joint Institute for Laboratory Astrophysics, Boulder (Co, USA) (Professor Murray Holland), per un periodo di collaborazione scientifica per due settimane nel Febbraio (11-25) 2009 e per tre settimane nell'Agosto 2009 (di cui al documento COLL27 e COLL28).
- E' stata invitata presso la Harvard University (Professor Eugene Demler) (27-28 Agosto 2009), per sviluppare un progetto di divulgazione scientifica a partire da "Piacere, Scienza!" (di cui al documento COLL29).

Attività di divulgazione scientifica e attività nell'ambito di scienza e società

Per quattro anni a partire dal 1993 ha partecipato attivamente al programma didattico della Scuola Normale Superiore (SNS) (di cui, per esempio, al documento DIV1), rivolto agli studenti delle scuole secondarie superiori. La partecipazione si è concretizzata in una serie di lezioni a carattere divulgativo tenute al Corso di Orientamento Universitario, che viene organizzato ogni anno a Cortona dalla SNS:

- M.L. Chiofalo, "Moto perpetuo: la superconduttività", lezione al XV Corso di Orientamento Universitario organizzato dalla Scuola Normale Superiore in Cortona, 5-11 Settembre 1993.
- M.L. Chiofalo, "Possono le mele ritornare sugli alberi? (una lezione sulla irreversibilità)", lezione al XVI Corso di Orientamento Universitario organizzato dalla Scuola Normale Superiore in Cortona, 4-10 Settembre 1994.

- M.L. Chiofalo, “Il colore del cielo (ovvero un buon motivo per non guardare un tramonto con un fisico)” lezione al Corso di Orientamento Universitario organizzato dalla Scuola Normale Superiore in Cortona, 2-9 Settembre 1995.
- M.L. Chiofalo, “Presto volando: Un breve viaggio nel mondo degli strumenti musicali” lezione al XVIII Corso di Orientamento Universitario organizzato dalla Scuola Normale Superiore in Cortona, 1-7 Settembre 1996 (di cui al lavoro D1).

Quest’ultimo contributo, sulla fisica degli strumenti musicali, è stato pubblicato dalla rivista di divulgazione scientifica “Sapere” (di cui al lavoro D2).

- Per la sezione “Scienza in Primo Piano” del Nuovo Saggiatore ha scritto su invito l’articolo “La superfluidità di atomi fermionici: sulla natura dello stato superfluido dalle coppie di Cooper alla condensazione di Bose-Einstein” (di cui al lavoro D3).

• E’ stata invitata a contribuire alla trasmissione radiofonica “Conosco i miei poli” sulla fisica delle bassissime temperature nell’ambito de “Il Terzo Anello -Scienza” di Radio Rai 3 (di cui al documento DIV2).

• E’ stata invitata alla trasmissione “Luci della Città” su 50 Canale-Sky nell’ambito della rubrica “La cattiva bambina” per raccontare il mondo della fisica attraverso i libri gialli, discutendo in particolare il libro di Einstein e Infeld “L’evoluzione della fisica” e la raccolta di racconti gialli “Sherlock Holmes e i misteri della scienza” di Colin Bruce (di cui al documento DIV3).

• Nel 2008 ha ideato con Sara P. Maggi il format radiofonico “Piacere, Scienza!” per la sensibilizzazione alla cultura scientifica (dalla Matematica alle Neuroscienze, passando per Fisica, Chimica, Biologia, Scienze ambientali, Medicina). Il format è stato utilizzato per produrre l’omonimo programma radiofonico e le sue serie speciali “Perché Nobel?” dall’omonimo ciclo di conferenze di Marco Abate, “Nobel Donna”, un ciclo *ad hoc* per le attività di Orientamento dell’Ateneo, un ciclo su Galileo in occasione dell’Anno Galileiano. Del programma, prodotto da WOW-onlus per l’Università di Pisa in collaborazione e con il sostegno di diversi Enti e Fondazioni, è autrice e conduttrice insieme con Sara P. Maggi. Nel 2008 il programma radiofonico è andato in onda su Radio Bruno per una media di 50.000 ascolti giornalieri. Nel 2009 è andato in onda in cinque radio toscane (Radio Toscana Network, Onda Blu, Controradio, Nova Radio, Radio Siena) per un numero medio di 100.000 ascolti giornalieri. Le puntate prodotte ad oggi sono 36 [DPS1-DPS36].

• Ha scritto su invito del giornale Europa Toscana l’articolo “La ricerca, questa sconosciuta” sulla questione della ricerca e dei giovani in Italia e in Europa (di cui al lavoro D6).

• Ha organizzato insieme a ADI, introdotto e coordinato il dibattito pubblico nazionale “Cervelli in gabbia, cervelli incinti” (Pisa, 26 Giugno 2006), trasmesso successivamente su Radio Rai Gr-Parlamento (di cui al documento DIV4).

• E’ stata invitata a tenere un seminario e scrivere un lavoro su *Piu’ donne nella Scienza: un’opportunità per le donne o un’opportunità per la scienza?* (di cui al lavoro D7) per la sessione sulle Pari Opportunità nella scienza, all’interno del Workshop MASCOT07 organizzato dall’Istituto per le Applicazioni del Calcolo (IAC) del CNR, in occasione dell’anno europeo delle pari opportunità per tutti.

• In occasione dell’Anno Galileiano è stata invitata a contribuire alla Rivista “Il Rintocco del Campano” con un articolo divulgativo su Galileo [D8].

• Nel 2008 ha ideato il Festival “Musical...mente (perché Musica e Scienza vanno a braccetto da Pitagora all’Era Digitale)” nell’ambito del Campus delle Arti di San Gemini, un cartellone di eventi integrati di musica e scienza. Nel 2008, dieci *conversazioni-concerto*, in cui musicisti - prima, durante, o dopo l’esecuzione del concerto - discutono con altrettanti scienziati di temi diversi che riguardano la musica e la sua relazione con diverse discipline della scienza. In questo ambito, è stata intervistata nella trasmissione radiofonica Suite (RAI Radio 3) [D37]. Nel 2009, sei incontri su Musica e Neuroscienze (“Dal primo neurone all’ultima falange”). Ha curato la Direzione Scientifica del Festival negli anni 2008 e, in collaborazione con il Dott. Mario Cacciavillani, nel 2009.

- E’ componente dell’Associazione Donne e Scienza.

Riconoscimenti

• E’ stata vincitrice di un premio di operosità scientifica per giovani laureati assegnato dalla Società Italiana di Fisica (1997) (di cui al documento R1).

• Il lavoro “Time-dependent linear response of an inhomogeneous Bose superfluid: microscopic theory and connection to current-density functional theory” è stato selezionato da una commissione di referees internazionali per essere inserito fra gli Highlights INFM 1998-1999 (di cui al documento R2).

Idoneità a concorsi nazionali

- E’ risultata idonea a diversi concorsi nazionali per l’assegnazione di borse di studio CNR e INFM.
- Ha ottenuto buone valutazioni in concorsi per professore di seconda fascia, settore scientifico-disciplinare Struttura della Materia (Salerno e Messina) (di cui ai documenti CON1-CON4).

- Nel Maggio 2006 è risultata idonea come professore di seconda fascia per il settore scientifico-disciplinare FIS03-Struttura della Materia, a seguito di concorso presso l'Università di Salerno.

Citazioni

- I risultati del lavoro di ricerca sono pubblicati in un libro basato sulla tesi di perfezionamento e in articoli su riviste internazionali anche ad alto fattore di impatto come risulta dalla bibliografia. Tali articoli sono stati oggetto di un numero di citazioni complessivamente pari a circa 1440 (come risulta da ISIWEB), di cui un numero significativo sono riferite al lavoro [27].

Descrizione dei contributi scientifici

L'attività di ricerca svolta a partire dalla Tesi di Laurea (1992) a oggi si è diversificata nelle seguenti linee principali: la superconduttività ad alta temperatura critica (di cui ai lavori L1-L2,1-5,38,P.1,P.5); i fluidi di bosoni carichi (di cui ai lavori 6-9); la dinamica di condensati di Bose-Einstein (BEC) di atomi alcalini bosonici (di cui ai lavori 10-24,33-35,39,44, 46, P.2-P.3,P.6) e di vapori ultrafreddi di atomi alcalini fermionici (di cui ai lavori 25-26); la superfluidità di vapori di atomi alcalini fermionici intrappolati (di cui ai lavori 27,31-32, 43, 45, 47, 50, P.4); verifica del Principio di Equivalenza con esperimenti a Terra e nello spazio sia con corpi macroscopici (di cui ai lavori 40-42,48-49, P.7) che con atomi ultrafreddi (di cui ai lavori 24, 52, 56-58); teoria per la realizzazione di gas atomici ultrafreddi super-fortemente correlati in dimensioni ridotte, e relative applicazioni (di cui ai lavori 51, 53-55, 59).

Lo sviluppo di metodi numerici per lo studio di atomi freddi e di condensati di Bose-Einstein è stato anche parte dell'attività degli ultimi anni (di cui ai lavori 28-30,36,37).

- **L'attività di ricerca** si è articolata lungo le seguenti direzioni principali, sulla base delle competenze ed esperienze fino ad ora acquisite: lo studio con metodi teorici e di simulazione quantistica di stati quantistici non banali in gas di atomi fermionici fortemente degeneri, in collaborazione con il gruppo teorico di Murray Holland e il gruppo sperimentale di Debbie Jin (JILA di Boulder, Colorado, US), Servaas Kokkelmans (Dip. di Fisica, Università di Eindhoven, The Netherlands), Stefano Giorgini (CRS-BEC CNR-INFN e Dip. Fisica, Università di Trento), e con Stefania De Palo in particolare per la parte di simulazione quantistica (CRS-Democritos CNR-INFN di Trieste); l'utilizzo delle proprietà dinamiche e di coerenza di atomi bosonici e fermionici ultrafreddi sia per ingegnerizzare dispositivi di atomtronica che per effettuare test di fisica fondamentale, in collaborazione con Giuseppe La Rocca (Scuola Normale Superiore di Pisa), Maurizio Artoni (Università di Brescia), Augusto Smerzi (CRS-BEC CNR-INFN di Trento), Roberto Onofrio e Lorenza Viola (Dartmouth College, New Hampshire, US), Guglielmo Tino (LENS, Firenze), Murray Holland e Dominic Meiser (JILA, Boulder, Co, USA) e nell'ambito di una complessiva proposta a livello nazionale su esperimenti e teoria nella fisica fondamentale approvata in fase di valutazione da parte dall'Agenzia Spaziale Italiana; e lo studio della fisica di gas atomici con interazioni a lungo raggio in condizioni di forte degenerazione quantistica, in collaborazione con Stefania De Palo, Roberta Citro (Università di Salerno), Edmond Orignac (ENS di Lyon) e Paolo Pedri (Parigi).

- **I risultati del lavoro di ricerca** sono stati anche oggetto di seminari su invito presso istituzioni scientifiche italiane e straniere e sono stati presentati come relazioni su invito a diverse conferenze nazionali e internazionali, come indicato nella sezione Conferenze della bibliografia.

- **Superconduttività ad alta temperatura critica (HTSC).**

Motivazioni.

I superconduttori ad alta temperatura critica sono materiali molto complessi, sia per le loro inusuali proprietà di stato normale, sia per quelle superconduttive: le piccole lunghezze di coerenza e le alte temperature critiche (sulla scala della temperatura di Fermi) misurate classificano il tipo di transizione come una via di mezzo fra una condensazione di coppie di Cooper e una condensazione di Bose-Einstein di coppie di fermioni fortemente legate nello spazio reale. Dopo più di quindici anni dalla scoperta di Bednorz e Müller, non esiste ancora una teoria completamente accettata che renda conto di tutta la fenomenologia degli HTSC.

Contributi.

Nell'ambito di questo argomento di ricerca si sottolineano i seguenti contributi principali, ottenuti con metodi sia teorici che numerici:

(a) È stata dimostrata l'esistenza, la stabilità come stati legati (di cui ai lavori 1,P.1) o risonanze (di cui al lavoro 2) e la mobilità (di cui al lavoro 3) di bipolaroni (ovvero coppie di elettroni o buche con la deformazione reticolare dovuta alla polarizzazione ionica) in composti ionici e fortemente drogati, considerati come sistema modello per i superconduttori ad alta temperatura.

(b) L'esistenza di stati bipolaronici risonanti suggerisce lo studio del sistema a molti polaroni in presenza di un potenziale attrattivo a corto raggio, in termini di un'hamiltoniana efficace - proposta da R. Friedberg e T. D. Lee - in cui bosoni (bipolaroni) e fermioni (polaroni) coesistono. Inserendo in questa hamiltoniana efficace le proprietà microscopiche calcolate in (a), è stato possibile determinare una curva universale e indipendente dal composto per la temperatura critica in funzione del numero di buche, nonché la temperatura critica in funzione della lunghezza di penetrazione di London e il potenziale chimico nello stato normale e in quello superconduttore. I risultati ottenuti sono in ottimo accordo con i dati sperimentali disponibili (di cui ai lavori 4,P.5).

Il modello di coesistenza fra bosoni e fermioni consente anche di riprodurre qualitativamente i dati sperimentali combinati di resistività e tempo di rilassamento dei nuclei di Rame (di cui al lavoro 5).

(c) Si è proposto uno schema per utilizzare la Teoria del Funzionale di Densità allo scopo di trattare il gas di elettroni fortemente interagente in presenza di interazione elettrone-fonone. Tale approccio è rilevante per lo studio delle Charged Density Waves e del Cristallo di Wigner di elettroni in presenza di fononi (di cui al lavoro 38).

Rassegne.

Il volume L1 raccoglie una rassegna della fenomenologia dei superconduttori ad alta temperatura critica, insieme ai risultati ottenuti nell'ambito di questa linea di ricerca. Inoltre, le competenze acquisite sono state utilizzate nel coadiuvare il Professor Giuseppe Iadonisi e il Professor Robert J. Schrieffer nell'organizzazione del CXXXVI Corso della Scuola Internazionale di Fisica "Enrico Fermi" e nella cura del volume L2 che raccoglie le lezioni del Corso.

• *Bosoni carichi.*

Motivazioni.

I fluidi di bosoni carichi fortemente interagenti possono essere rilevanti come sistemi modello nei superconduttori ad alta temperatura, nel gas di elettroni bidimensionale in condizioni di forte degenerazione quantistica (effetti Hall quantistici), e in alcuni sistemi di interesse astrofisico, come le nane bianche - costituite da ioni di ${}^4\text{He}$.

Contributi.

Due sono i contributi principali a questa linea di ricerca:

(α). Il calcolo delle proprietà di singola particella e la struttura del fluido mediante teorie di campo locale statico per la funzione dielettrica, che ha permesso di evidenziare gli effetti della statistica per confronto con le analoghe proprietà, già ben note e studiate, dei fermioni carichi (di cui al lavoro 6) e di concludere che la teoria di campo locale di Vashishta e Singwi è quella quantitativamente più affidabile per confronto con dati di simulazione Monte Carlo disponibili (di cui al lavoro 7).

(β). Lo studio sistematico del ruolo delle eccitazioni a singola e a molte particelle nel determinare il noto problema delle divergenze infrarosse, mediante l'uso delle regole di somma per l'operatore fluttuazione di densità e gli operatori singola particella (di cui ai lavori 8-9).

• *Condensazione di Bose-Einstein e superfluidità di atomi alcalini fermionici.*

Motivazioni.

La condensazione di Bose-Einstein di vapori diluiti di atomi alcalini intrappolati è un campo di ricerca estremamente attivo e di frontiera, da quando nel 1995 i gruppi di Eric Cornell e Carl Wieman al JILA di Boulder (Co) e di Wolfgang Ketterle all'MIT sono riusciti a realizzare e osservare l'evidenza più netta dell'idea originale di Bose e Einstein, ottenendo il premio Nobel per la fisica 2001. Nei primi esperimenti, poche migliaia di atomi di Rubidio o di Sodio vengono raffreddate a temperature al di sotto di decine di nanokelvin e si comportano come se costituissero un'unica macroscopica molecola con proprietà di coerenza quantistica. Negli esperimenti attuali sono state raggiunte temperature fino a 450 pikoKelvin, alle quali si aggiunge la capacità di confinare i gas atomici in reticoli ottici tri-, bi-, e unidimensionali e la realizzazione di condensati di atomi con forti momenti magnetici, che interagiscono fra loro con interazioni di tipo dipolare a lungo raggio. Pertanto, la possibilità di manipolare tali bassissime temperature le proprietà dinamiche, la dimensionalità, la forza e il raggio di interazione degli atomi praticamente a piacere e in modo altamente controllato ha reso questi sistemi un laboratorio ideale per lo studio sperimentale e teorico di molti e diversi aspetti connessi con la fisica a molti corpi, l'ottica atomica quantistica, le applicazioni per la computazione quantistica e l'atomtronica, l'indagine di concetti di fisica fondamentale, quali la natura delle forze gravitazionali su piccole distanze.

Infine, le tecniche sperimentali di raffreddamento acquisite nella BEC sono state utilizzate per realizzare la tanto attesa superfluidità di isotopi fermionici di atomi alcalini di Potassio o di Litio. Diversi esperimenti sono in competizione in tutto il mondo, a partire dalla prima realizzazione di un gas degenere di atomi fermionici di Potassio al JILA, e quindi di Litio all'ENS di Parigi, alla Rice University, all'MIT ed alla Duke University, e di Potassio al LENS di Firenze. Il livello di degenerazione che è possibile ottenere è in tutti i casi limitato a temperature poco al di sotto di $0.1 T_F$ (T_F temperatura di Fermi). La presenza di risonanze di Feshbach permette in questi sistemi la realizzazione di uno stato normale caratterizzata dalla formazione di molecole di due atomi fermionici. Questo stesso meccanismo determina la transizione allo stato superfluido ad una temperatura critica molto elevata, fino a un decimo della temperatura di Fermi. Negli esperimenti attuali si cerca di realizzare stati quantistici non banali per applicazioni sia di fisica fondamentale che per dispositivi per la computazione quantistica, combinando fermioni di

specie atomiche differenti con interazioni variabili anche in geometrie che consentono bassa dimensionalità e quindi forte degenerazione.

Contributi.

A partire dal 1996 i risultati scientifici principali sono stati ottenuti nell'ambito di questo settore di ricerca, spesso in collaborazione con ricercatori e ricercatrici di diversi gruppi fra i quali il gruppo teorico e quello sperimentale del JILA di Boulder.

(0). In collaborazione con il JILA, è stato sviluppato un modello semplice per la ricostruzione delle proprietà dinamiche e termodinamiche del condensato a partire dalla misura della quantità direttamente accessibile nell'esperimento, ovvero l'assorbimento o la rifrazione di luce coerente dagli atomi (di cui al lavoro 10). Questo modello è diventato ora di uso comune nella pratica di laboratorio; esso consente un confronto quantitativamente significativo fra teoria ed esperimento senza l'ausilio di parametri di fit effettivi.

(0a). Sono stati effettuati studi sulle proprietà termodinamiche, (di cui ai lavori 11-12) e le eccitazioni collettive (di cui al lavoro 13) del condensato confinato in trappola armonica, ed è stata formulata l'idrodinamica generalizzata a frequenza finita (di cui al lavoro 14).

(i). È stata sviluppata per la prima volta una formulazione microscopica delle equazioni di Landau-Khalatnikov per un superfluido debolmente non omogeneo, dipendente dal tempo ed a temperatura finita, mediante l'uso della teoria del funzionale di densità dipendente dal tempo (TD-DFT) e l'inclusione sistematica di tutti i principi di invarianza addizionali dovuti al superfluido (di cui ai lavori 15-16,P.6). Sono stati derivati lo schema di Kohn e Sham e le equazioni generalizzate di Landau-Khalatnikov (di cui al lavoro 15), e dimostrati i teoremi di esistenza del TD-DFT (di cui al lavoro 16).

Questa teoria è importante poiché fornisce una risposta metodologica completa ad un problema decisamente complesso da trattare, ovvero il mutuo comportamento dinamico del superfluido e del fluido normale di Bose non omogeneo, fortemente interagente e a temperatura finita. Infatti, il lavoro è stato selezionato fra gli Highlights 1998-1999 dell'INFM.

(ii). Sono stati realizzati studi con tecniche sia teoriche che simulative del comportamento dinamico di condensati confinati in reticoli ottici quasi unidimensionali, ottenendo un ottimo accordo con gli esperimenti a disposizione e fornendo predizioni per possibili esperimenti futuri (di cui ai lavori 17-24,33,35,P.2-P.3). In particolare,

- È stata studiata con tecniche simulative l'emissione coerente di onde di materia da condensati confinati in potenziali periodici, mettendo in luce la connessione fra un laser ad atomi impulsato e le oscillazioni di Bloch del condensato nel reticolo (di cui ai lavori 17-18). Lo studio numerico è stato affiancato dall'analisi teorica della struttura a bande di condensati in potenziali periodici e delle loro proprietà di trasporto, facendo uso della rappresentazione di Wannier (di cui al lavoro 19). Ciò ha consentito di discutere su base concettuale la natura di fase e di densità delle eccitazioni di un condensato in un reticolo e di predirne l'osservabilità simulando tre diversi metodi sperimentali realizzabili in laboratorio (di cui al lavoro 20).

- La superfluidità del condensato in regime dinamico è stata studiata in collaborazione con il gruppo BEC del Professor Inguscio (LENS, Firenze). L'eccitazione del modo di Kohn del condensato in una trappola combinata armonica con potenziale periodico ha permesso di osservare un regime dissipativo in cui si manifesta un progressivo svuotamento della parte superfluida all'aumentare della velocità massima del condensato; tale svuotamento è stato interpretato quantitativamente in termini di dissipazione della superfluidità per emissione di onde sonore sopra la soglia data dal criterio di Landau (di cui ai lavori 21,34).

- Si è suggerito che la configurazione sperimentale del LENS consente di realizzare l'analogo di un effetto Josephson, utile per effettuare misure di precisione e ingegnerizzare i laser ad atomi (di cui al lavoro 24), nonché per osservare e caratterizzare la transizione alla fase caotica (di cui ai lavori 33,35,37,P.3).

- Si è suggerito di utilizzare barriere di luce laser rapidamente oscillanti nello spazio, per realizzare condizioni di trasparenza indotta da campo esterno per un condensato di Bose-Einstein, ad energie alle quali la barriera ferma sarebbe completamente opaca. Tale meccanismo potrebbe essere utile anche per la produzione di bande laterali amplificate per il laser atomico (di cui ai lavori 39 e 44). La presenza delle interazioni fra gli atomi consente di regolare l'energia alla quale la barriera offre massima trasparenza, e di realizzare per gli atomi condizioni di bistabilità ottica e *optical limiting* analoghe a quelle della luce (di cui al lavoro 46). Sono in corso studi teorici volti a utilizzare tali risultati per progettare dispositivi di *Atomtronica* con la possibilità di accedere alla scala nanometrica.

- Sono in corso studi, mediante tecniche di simulazione quantistica e metodi teorici, dello stato fondamentale di condensati di atomi bosonici con interazioni dipolari in bassa dimensionalità e del loro crossover da uno stato liquido a basse densità ad uno stato quasi ordinato ad alte densità. Si è dimostrato che nell'intero crossover il gas dipolare si comporta come un liquido di Luttinger, predicendo la possibilità di osservare l'intero crossover in gas molecolari

dipolari in fase di realizzazione sperimentale (quali ad esempio gas di SrO), nonché il comportamento di osservabili quali il fattore di struttura statico, le eccitazioni del gas confinato e la distribuzione degli impulsi (di cui al lavoro nella sezione “Articoli sottomessi per la pubblicazione” nella bibliografia e due ulteriori lavori in preparazione).

(iii). Lo studio della dinamica di atomi fermionici freddi in una dimensione, rilevante per esperimenti futuri, ha consentito di dimostrare che le fluttuazioni di densità e le frequenze di eccitazione dei modi collettivi di un gas di Fermi unidimensionale, polarizzato in spin e confinato in potenziale armonico, coincidono nel limite idrodinamico e in quello non collisionale, in analogia a quanto accade per le onde sonore nel sistema omogeneo (di cui ai lavori 25-26).

(iv). In collaborazione con il JILA, è stata proposta e studiata una teoria che, includendo le fluttuazioni attorno al campo medio BCS, colloca la transizione allo stato superfluido di un sistema di atomi alcalini fermionici fortemente interagenti in corrispondenza a temperature raggiungibili sperimentalmente, fino a $0.5 T_F$ (di cui ai lavori 27,P.4) (si ricorda che nei superconduttori ad alta temperatura critica, questa è dell'ordine di $10^{-2} T_F$).

Si dimostra che la superfluidità diventa osservabile con metodi estremamente diretti (di cui al lavoro 31), e si predice la possibilità di studiare la transizione da un regime di condensazione di Bose-Einstein di fermioni fortemente legati in spazio reale al regime descritto dalla teoria BCS per i superconduttori convenzionali, un obiettivo non raggiungibile in altri sistemi fisici.

La teoria proposta si applica anche al caso del Litio, ottenendo temperature critiche pari a qualche decimo di T_F , purché la teoria includa la corretta modellizzazione dei potenziali microscopici interatomici (di cui al lavoro 32).

A seguito dei più recenti esperimenti, dove la formazione di molecole composte da due fermioni è stata chiaramente osservata, la teoria della superfluidità risonante è stata estesa per includere le correlazioni fra le molecole fermioniche. In un lavoro in collaborazione con la Chicago University ed il JILA, si predice la possibilità di osservare la pseudogap - in analogia con quanto trovato nei superconduttori ad alta temperatura critica - per un gas di atomi fermionici in equilibrio termodinamico (di cui al lavoro 43). L'inclusione degli effetti dinamici rende il sistema direttamente confrontabile con la situazione realistica dell'esperimento, fornendo la possibilità di riprodurre i dati e di fare predizioni sull'osservabilità della transizione allo stato superfluido (di cui ai lavori 50-51). L'uso di tecniche di simulazione quantistica può essere una valida guida per gli esperimenti e per la validazione delle approssimazioni fatte nell'ambito delle teorie proposte per descrivere la superfluidità in presenza di una risonanza di Feshbach. Con questo metodo si è proposto di calcolare le proprietà di stato fondamentale e la struttura del fluido, a partire da un modello per le interazioni a due particelle che è in grado di riprodurre tutte le caratteristiche essenziali della risonanza di Feshbach (di cui ai lavori 45 e 47).

(v). A supporto del punto (ii), ha contribuito - in collaborazione con il Dott. Succi, la Dott.ssa Pistella e la Dott.ssa Cerimele dell'Istituto per le Applicazioni del Calcolo del CNR di Roma - allo sviluppo di codici per la simulazione della dinamica di condensati (di cui ai lavori 28-30,36) e loro applicazioni a problemi di interesse fisico. Tale collaborazione è focalizzata sullo studio di comportamenti caotici del condensato e sullo studio della dinamica di miscele di atomi freddi sia fermionici che bosonici.

Rassegne.

I contributi relativi alla dinamica di condensati in potenziali periodici sono raccolti in due rassegne (di cui ai lavori 22-23) e un articolo di rassegna non specialistico (di cui al lavoro D3).

• *Verifica del Principio di Equivalenza con esperimenti a Terra e nello spazio.*

Motivazioni.

Test del Principio di Equivalenza sono fondamentali per verificare le fondamenta di teorie cosmologiche e della relatività generale. Dopo il famoso esperimento di Galileo, che raggiunse una accuratezza di 10^{-3} , in seguito formulato da Newton in termini di equivalenza fra massa inerziale e massa gravitazionale, il Principio di Equivalenza (nelle sue forme debole e forte) è stato posto da Einstein alla base della relatività generale.

Da circa trent'anni un'intensa attività di ricerca è mirata ad aumentare l'accuratezza degli esperimenti, poiché esistono delle predizioni secondo le quali il Principio di Equivalenza dovrebbe essere violato al livello di $10^{-17} - 10^{-18}$. A seguito dell'esperimento fondamentale di Eötvös con una bilancia di torsione che raggiunse un'accuratezza di 10^{-9} , il risultato di 10^{-12} ottenuto da Dicke e poi Braginski mediante l'uso di tecniche di modulazione del segnale è stato solo leggermente migliorato in esperimenti a Terra, a quasi 10^{-13} nel gruppo di Adelberger. Effettuare l'esperimento nello spazio consentirebbe di guadagnare automaticamente un fattore 3 dovuto al fatto che il segnale sarebbe più grande, ma d'altra parte è necessaria una concezione completamente nuova della bilancia di torsione, capace di “volare”.

Ha svolto lavoro di supporto teorico e in modesta parte sperimentale nell'ambito del prototipo a Terra GGG (Galileo Galilei on the Ground) di Galileo Galilei (GG), uno dei tre esperimenti spaziali proposti nel mondo per migliorare l'accuratezza di diversi ordini di grandezza. Il progetto Galileo Galilei on the Ground, guidato dalla professoressa Anna

Nobili e recentemente finanziato dall'INFN fra le attività di gruppo 2, è l'unico prototipo esistente di esperimento spaziale. Esso è versatile, poiché mira a raggiungere 10^{-13} nell'esperimento a Terra, essendo poi in grado di volare con poche modifiche per ottenere un'accuratezza di 10^{-17} . Questo aspetto è molto rilevante, dato che le predizioni teoriche attualmente disponibili sono ancora discrepanti per diversi ordini di grandezza.

Contributi.

Nell'ambito di questa linea di ricerca, ha contribuito al calcolo degli effetti magnetici che fanno parte dell'error budget dell'esperimento spaziale (di cui al lavoro 40). Il principale contributo originale riguarda lo studio della risposta dinamica dello strumento a Terra, per mezzo di metodi teorici, simulativi, e sperimentali. I modi normali del rotore GGG sono in ottimo accordo con i dati sperimentali a tutte le frequenze di rotazione dello strumento, dal limite subcritico a quello supercritico (ovvero nelle normali condizioni operative) (di cui ai lavori 41 e 48). Il metodo messo a punto ha anche permesso di predire le condizioni ottimali di lavoro per migliorare la reiezione del sistema (di cui al lavoro 49), che è un ingrediente essenziale per controllare i disturbi esterni di natura mareale (di cui al lavoro 42) o sismica (di cui al lavoro P.7).

L'ambiente di simulazione realizzato può essere interfacciato con l'esperimento, allo scopo di progettare in modo economico ed efficace i cambiamenti necessari per ottimizzare lo strumento.

- *Verifica del Principio di Equivalenza con stati quantistici.*

Motivazioni.

L'accurato controllo sperimentale e la possibilità di rendere - questa volta - trascurabili le interazioni tra gli atomi (utilizzando opportune transizioni atomiche oppure ricorrendo alle risonanze di Fano-Feshbach), accrescono l'interesse di studi teorici e sperimentali sui vapori atomici ultrafreddi finalizzati ad esplorare concetti di fisica fondamentale, il controllo accurato di processi di trasporto quantistico, misure di gravità con oggetti quantistici, e applicazioni di metrologia.

Il controllo accurato dei meccanismi di trasporto quantistico è a sua volta di grande importanza per applicazioni nell'ingegnerizzazione di dispositivi miniaturizzati basati sull'atomica.

Le misure di gravità d'altra parte, oltre ad avere possibili applicazioni tecnologiche (come sistemi GPS e strumenti per studi e verifiche geologiche), possono essere utilizzate per verifiche di Relatività Generale, a partire dal Principio di Equivalenza. L'aspetto estremamente significativo qui è che test del Principio di Equivalenza vengono effettuati con oggetti non macroscopici, in particolare con stati che si comportano in modo puramente quantistico. Tali studi sono di grande importanza per stabilire una più profonda comprensione della relazione tra gravitazione e meccanica quantistica, uno dei grandi problemi ancora aperti nella fisica contemporanea.

Tutta questa fisica diventa particolarmente interessante se si confinano i vapori atomici in reticoli ottici, che sono potenziali periodici ottenuti con onde di luce stazionarie. In queste condizioni, le possibilità di ingegnerizzare e manipolare il sistema in modo controllato aumentano notevolmente, e molti modelli della fisica dello stato solido, fino a questo momento più che altro astratti, diventano realizzabili in laboratorio.

Contributi.

In questo ambito, si è proposto di utilizzare le proprietà dinamiche di condensati di Bose-Einstein di atomi alcalini in reticoli ottici come schema sperimentale per la realizzazione di misure di precisione di forze esterne, quali quella gravitazionale. All'interno del complessivo progetto finanziato dall'Agenzia Spaziale Italiana (di cui sono responsabile per il modulo WP4250 "Aspetti teorici di gravità quantistica con atomi ultrafreddi nello spazio"), è in corso una collaborazione con il gruppo del professor Tino del LENS di Firenze, che conduce esperimenti di frontiera per la misura della costante di gravitazione universale G , per la realizzazione di orologi atomici e la verifica della legge di Newton a piccole distanze. Si è in particolare proposto e studiato sperimentalmente e teoricamente uno schema per la misura dell'accelerazione di gravità con atomi ultrafreddi bosonici di Sr , migliorando di oltre un ordine di grandezza l'accuratezza della misura di g . A questo scopo sono state utilizzate per la prima volta transizioni intrabanda coerenti di Wannier-Stark di atomi di ^{88}Sr in un reticolo ottico disposto verticalmente in direzione della gravità, ottenute sottoponendo il reticolo ad una modulazione di fase. Un vantaggio nell'uso di atomi di ^{88}Sr è di poterli intrappolare in uno stato in cui le interazioni atomiche sono trascurabili. Il pacchetto di atomi nel reticolo sotto l'azione della gravità esegue le cosiddette oscillazioni di Bloch di frequenza dmg/h con d passo reticolare e h la costante di Planck. In assenza di modulazione, la rottura di simmetria traslazionale determinata dalla gravità spezza la banda di energia del reticolo nelle risonanze di Wannier-Stark separate in frequenza da multipli interi della frequenza di Bloch: il tunneling tra siti adiacenti è soppresso e il pacchetto atomico si localizza. La modulazione di fase del reticolo, a frequenze risonanti con i multipli interi della frequenza di Bloch, riaccende il tunneling tra siti che sono distanti in

energia proprio $nmgd$ e dunque tra un numero di siti adiacenti pari al multiplo della frequenza di Bloch di cui si modula. Con questa tecnica sono state osservate risonanze fino alla quarta armonica. Tali risonanze corrispondono ad uno stato coerente, prova ne è il fatto che la loro larghezza è al di sotto del limite di Fourier. Ne segue dunque una delocalizzazione *coerente* del pacchetto di atomi, su una regione che può diventare estesa fino a 50 volte la dimensione del pacchetto prima della modulazione (da circa 200 nm a circa 10 μm) in corrispondenza della risonanza di ordine più elevato che viene osservata. Nelle condizioni dette di reticolo senza e con modulazione, diventa dunque possibile operare reversibilmente e con precisione uno switch tra uno stato Wannier-Stark localizzato e uno stato delocalizzato su molti siti attraverso un meccanismo di tunneling coerente. Le conseguenze di applicazione di tale concetto sono notevoli. Innanzitutto, questa è un'operazione di base per un accurato controllo del trasporto quantistico di pacchetti atomici in reticoli ottici e relative ingegnerizzazioni di dispositivi quantistici per l'atomtronica. Inoltre, si ha che il fattore di qualità della riga di risonanza aumenta di un fattore pari all'indice della risonanza (al multiplo della frequenza di Bloch) o, alternativamente, il periodo di Bloch diventa effettivamente più breve dello stesso fattore. E questo ha consentito nell'esperimento di migliorare di quasi un ordine di grandezza, arrivando fino a 2 ppm, la precisione nella misura di g (di cui al lavoro 52).

La comprensione teorica del fenomeno diventa piena se si considera anche la possibilità di modulare il reticolo anche in ampiezza, oltre che in fase. In entrambi i casi è chiaro il quadro in spazio reale e la conseguente delocalizzazione dinamica coerente del pacchetto. Nello spazio degli impulsi, si può dimostrare come il pacchetto atomico nel reticolo dinamicamente modulato si comporta come se fosse un pacchetto atomico in un reticolo statico con una banda di energia sinusoidale di cui possiamo ingegnerizzare e controllare a piacimento la larghezza, la periodicità e la fase. La periodicità della banda è ridotta di un fattore pari al multiplo della frequenza di modulazione, la fase è controllata dalla tempistica di accensione della modulazione, e la larghezza della banda è determinata dal rate di tunneling. Risulta che nel caso di modulazione di ampiezza, si ha il vantaggio che la larghezza di banda può essere variata in modo lineare in funzione dell'ampiezza della modulazione. Tutto questo conduce a significative applicazioni. Innanzitutto si è dimostrata la possibilità di invertire in modo controllato la velocità di gruppo di un pacchetto atomico nel reticolo, implementando uno schema di tipo echo (echo di Loschmidt). In questo schema, viene applicata al reticolo una sequenza in cui due identiche operazioni di modulazione vengono accese per qualche centinaio di periodi di Bloch, determinando delocalizzazione coerente del pacchetto, e separate da un intervallo variabile di tempo, durante il quale il tunneling è soppresso e si instaurano le oscillazioni di Bloch. Scelte diverse dell'intervallo di tempo che separa le due accensioni determinano effetti diversi. Lo schema può essere utilizzato per fare spettroscopia di sistemi fortemente correlati, studiare fenomeni di decoerenza e condizioni di alta fedeltà per sistemi quantistici, e naturalmente anche per applicazioni di trasporto. Per esempio, nell'esperimento è stato realizzato uno specchio per atomi fissando l'intervallo di spegnimento a metà del periodo di Bloch. Nelle condizioni possibili in questo sistema, lo specchio ha caratteristiche di elevata coerenza, poiché il quasi-momento e dunque la velocità di tutti gli atomi nella zona di Brillouin viene ribaltata contemporaneamente. Per quanto riguarda le misure di precisione e ad esempio misure di gravità, si ottiene una precisione simile al caso di modulazione di fase. Il vantaggio qui è di avere condizioni geometricamente favorevoli per effettuare la modulazione di un reticolo prossimo ad una superficie, e dunque effettuare misure della forza di gravità su distanze micrometriche, e relative verifiche come per esempio (ma non solo) l'effetto di Casimir-Polder (di cui al lavoro 56).

Uno schema differente per incrementare il rapporto segnale/rumore (SNR) in misure di gravità locale con atomi in reticoli ottici verticali è stato proposto e studiato in collaborazione con il gruppo teorico del professor Holland al JILA di Boulder, anche grazie a interessanti discussioni con il professor Jun Ye per gli aspetti sperimentali. L'idea di fondo è rivelare la dinamica degli atomi, determinata da forze esterne che si vogliono eventualmente misurare, attraverso la dinamica dei fotoni. A questo scopo, la proposta è di realizzare uno schema di cavità QED (Quantum ElectroDynamics) alla quale gli atomi sono accoppiati attraverso il potenziale di dipolo ottico. In particolare si propone una cavità ad anello, in cui i modi di due onde viaggianti e contropropaganti di luce laser interagiscono con un gas di atomi ultrafreddi. Si instaurano allo stesso tempo un campo conservativo che ha la funzione di potenziale periodico sul quale gli atomi si muovono, e un campo molto più debole che ha la funzione di provare la dinamica atomica. Il campo di prova è quello che esce dalla cavità e che viene rivelato: la dinamica dei fotoni è sottomessa e, sotto certe condizioni è anche completamente determinata, dalla dinamica degli atomi, con evidenti vantaggi attesi nella precisione delle misure. In particolare, nella proposta si prevede di utilizzare uno schema a eterodina, per migliorare ulteriormente il SNR. I vantaggi di questo schema sono evidenti: innanzitutto il metodo si sviluppa *in situ* e, considerata la debole interazione con il campo di prova, la misura diviene altamente non distruttiva, avviene cioè senza alterare in modo significativo la dinamica atomica; il campo di prova esiste già nel sistema, è parte del setup necessario per avere il reticolo ottico, e dunque non sono necessari altri campi esterni che perturbino il sistema per effettuare la misura; e infine il SNR rimane sufficientemente alto. I limiti dello schema, almeno nella sua versione più semplice e immediatamente adatta a guidare l'esperimento, sono dati dalla necessità di mantenere trascurabili gli

effetti che la dinamica atomica può avere sui entrambi i campi, quello di reticolo e quello di prova. I parametri che governano il processo, l'altezza del reticolo, la forza di accoppiamento luce-atomi, il numero di atomi, e la larghezza di riga della cavità devono soddisfare specifiche e note condizioni rispetto ai parametri della forza esterna che determina la dinamica atomica. Lo schema è stato applicato alla simulazione della misura delle oscillazioni Bloch di atomi in un reticolo verticale, dimostrando la possibilità di realizzare un SNR significativamente elevato, 10^4 . In queste condizioni, lo schema può essere utilizzato per misure di gravità. Altre applicazioni interessanti sono nel campo della spettroscopia, adattando lo schema di misura alla presenza di potenziali esterni variabili nel tempo o alla possibilità di modulare il reticolo in fase o ampiezza. Inoltre, è possibile estendere il metodo alla misura di funzioni di correlazione dei fotoni di ordine superiore al primo, ottenendo dunque maggiori informazioni sulla dinamica atomica in cavità (di cui al lavoro 57).

E' evidente che il campo di ricerca che lega gli atomi ultrafreddi a misure di precisione e test di fisica fondamentale continua ad essere molto attuale. Le conoscenze acquisite dalla comunità scientifica in questi anni iniziano a convergere in grandi progetti comuni, sia in Europa che negli Stati Uniti, dove tutte le competenze e i saperi teorici e sperimentali possano essere integrati. La creazione di reti in questo campo è fondamentale per fare l'ultimo salto di qualità, in buona parte possibile qualora esperimenti e teorie venissero portati nello spazio. Questo richiede, oltre alle conoscenze acquisite dalla comunità, anche un notevole livello di risorse. In questo senso si è costituita la rete Matter Wave Explorer of Gravity, che ha più di recente formulato un'articolata proposta per portare nello spazio da qui a dieci anni un interferometro atomico di precisione (di cui al lavoro 58).

- *Teoria per la predizione del comportamento di gas atomici ultrafreddi super-fortemente correlati con interazioni a lungo raggio ed in dimensioni ridotte.*

Motivazioni.

Il requisito fondamentale nell'ingegnerizzazione di applicazioni tecnologiche innovative è la possibilità di raggiungere un'estrema degenerazione quantistica in condizioni controllate. Questa è una proprietà straordinaria dei gas atomici ultrafreddi. E infatti, alla fisica degli atomi ultrafreddi contribuiscono molte discipline quali l'ottica quantistica, la materia condensata, la fisica atomica e molecolare, l'informazione quantistica. Condizioni di estrema degenerazione quantistica possono essere ottenute abbassando la temperatura fino ai microkelvin o ai nanokelvin, aumentando la forza di interazione tra le particelle, o ancora riducendo la dimensionalità. Tutto questo è possibile con gli atomi ultrafreddi, dove recentemente è stato possibile anche manipolare non solo la forza delle interazioni mediante il meccanismo delle risonanze di Fano-Feshbach, ma anche il loro raggio. A questo scopo diversi laboratori in tutto il mondo stanno conducendo esperimenti che utilizzano specie atomiche dotate di forti momenti magnetici oppure, come soprattutto nel caso dei specie molecolari, di forti dipoli elettrici, che producono significative code a lungo raggio di tipo dipolare nei potenziali di interazione tra gli atomi.

In un esperimento fondamentale condotto nel gruppo di T. Pfau, è stata osservata la condensazione di Bose-Einstein in vapori di atomi di Cr che hanno un forte momento magnetico, e attualmente diversi esperimenti sono orientati a produrre vapori ultrafreddi o addirittura superfluidi di molecolari polari, come per esempio SrO. Il possibile utilizzo di tali sistemi per le applicazioni è stato oggetto di studio e proposta teorica da parte di diversi autori, tra i quali L. Santos, S. Giovanazzi, G. Shlyapnikov. In particolare nel caso di gas dipolari ridotti efficacemente in una dimensione, Rabl e Zoller hanno previsto la possibilità di realizzare una memoria quantistica. Lozovik *et al.* avevano predetto che un gas di bosoni in una dimensione evolve da un liquido di Tonks-Girardeau a bassa densità ad un sistema quasi-solido ad alta densità, mediante l'uso di tecniche numeriche. Una comprensione teorica di questo fenomeno, in grado poi di fornire predizioni quantitative ed espressioni analitiche come guida per gli esperimenti in corso, era tuttavia mancante.

Contributi.

Si è dimostrato per la prima volta che un gas quantistico di atomi bosonici ultrafreddi in presenza di interazioni dipolari e ridotti in una geometria unidimensionale si trova in condizioni di interazione super-forte, più fortemente correlato di un liquido di Tonks-Girardeau. Utilizzando una combinazione di metodi teorici di bosonizzazione e di metodi simulativi di Reptation Quantum Monte Carlo, si è potuto dimostrare che la teoria del liquido di Luttinger descrive il sistema in tutto il corso della sua evoluzione dal un liquido di Tonks-Girardeau ad un sistema quasi-ordinato analogo ad un Charge-Density-Wave, in cui gli atomi si dispongono in una struttura apparentemente cristallina. E' stato suggerito che tale sistema e la sua evoluzione dal liquido al sistema quasi-ordinato più fortemente correlato, possono essere osservati in esperimenti in via di realizzazione con molecole polari. Sono state fornite predizioni anche analitiche per quantità osservabili quali la distribuzione degli impulsi o il fattore di struttura statico, che possono essere verificate e costituire una guida utile in esperimenti in via di realizzazione (di cui al lavoro 51).

Si è quindi sviluppata una teoria idrodinamica di Luttinger capace di predire il comportamento del gas dipolare in condizioni sperimentali in cui l'inomogeneità del sistema, dovuta ai tipici confinamenti armonici, non sia trascurabile. Il metodo utilizzato è quello del funzionale di densità: l'energia e la sua derivata prima sono state dapprima determinate con metodo simulazionale Quantum Monte Carlo (QMC), e dunque utilizzati in approssimazione di densità locale per predire le frequenze di oscillazione dei modi di trappola in funzione del parametro che governa il regime di interazione. La tecnica QMC utilizzata è una variante del Path Integral QMC a temperatura zero, ovvero il Reptation Quantum Monte Carlo, che ha consentito di determinare anche la derivata dell'energia. Le soluzioni ottenute sono in perfetto accordo con quelle derivate indipendentemente attraverso l'uso delle regole di somma. Le soluzioni sono in parte semi-analitiche, specialmente utili per il confronto con i dati sperimentali (di cui al lavoro 53).

Due aspetti di interesse prevalentemente teorico sono stati dunque affrontati, conducendo ad una accurata comprensione del comportamento delle eccitazioni nel sistema omogeneo con le tecniche RQMC. L'RQMC consente di determinare le funzioni di correlazione in tempo immaginario e dunque di ottenere, in approssimazione di poli multipli, il fattore di struttura dinamico. In particolare si determina in modo rigoroso: l'assenza di un minimo rotonico in corrispondenza della prima zona di Brillouin e dunque di superfluidità nel senso di Landau, e l'assenza di un vero ordine a lungo raggio. All'aumentare della densità, mentre il sistema evolve - per quanto appreso nei lavori precedenti - verso uno stato quasi-ordinato, delle gap si possono aprire in corrispondenza della seconda zona di Brillouin e oltre. Queste conclusioni sono un'ulteriore prova del fatto che il sistema è in uno stato di liquido di Luttinger e che lo spettro di eccitazione di Feynman, che si potrebbe ottenere cioè dal fattore di struttura statico e dall'energia di eccitazione di quasi-particella, fornisce nella maggior parte dei casi una descrizione inaccurata. In particolare risultano dunque significativi gli effetti dinamici (di cui al lavoro 55).

Il problema di quali siano osservabili da misurare per mettere alla prova la teoria è stato passato in rassegna in (di cui al lavoro 59). Inclusa una nuova proprietà che viene messa qui in luce, conseguenza del fatto che il gas dipolare unidimensionale si trova sempre in una condizione di correlazione super-forte: il parametro K di Luttinger è sempre $K < 1$ al variare della densità dal regime di Tonks-Girardeau allo stato quasi-ordinato. In queste condizioni, si può dimostrare che una barriera contro la quale un fascio atomico dipolare 1D gas venisse spinto, sarebbe sempre opaca. Tale proprietà può essere utile per applicazioni di atomtronica.

La visione complessiva della conoscenza ottenuta sino a questo punto, insieme a dettagli sulla teoria idrodinamica del Liquido di Luttinger sono contenuti in un lavoro di rassegna su invito in un numero speciale del New Journal of Physics (di cui al lavoro 54).

Si è successivamente sviluppata una teoria idrodinamica di Luttinger capace di predire il comportamento del gas dipolare in condizioni sperimentali in cui l'inomogeneità del sistema, dovuta ai tipici confinamenti armonici, non sia trascurabile. In questo caso sono state predette le frequenze di oscillazione dei modi di trappola in funzione del parametro che governa il regime di interazione .

Due aspetti di interesse prevalentemente teorico sono stati dunque affrontati, conducendo ad una accurata comprensione del comportamento delle eccitazioni nel sistema omogeneo, ed in particolare l'assenza di un minimo rotonico e l'assenza di un vero ordine a lungo raggio .

Publicazioni

Libri

[L1] M.L. Chiofalo, "Screening effects in bipolaron theory and high-temperature superconductivity", Ed. Scuola Normale Superiore, Pisa 1997 (basato sulla tesi di perfezionamento).

[L2] G. Iadonisi, R.J. Schrieffer and M. L. Chiofalo Eds., "Models and Phenomenology for conventional and high- T_c superconductivity", Proceedings del CXXXVI Corso della Scuola Internazionale di Fisica "Enrico Fermi", IOS (Amsterdam, 1998).

Articoli in riviste internazionali con refereeing

[1] G. Iadonisi, M.L. Chiofalo, V. Cataudella and D. Ninno, "Plasmon-phonon cooperative effects in the dilute large bipolaron gas: a possible mechanism for high T_c superconductivity", *Phys. Rev. B* **48**, 12966 (1993).

[2] V. Cataudella, G. Iadonisi, D. Ninno and M. L. Chiofalo, "On the boson-fermion model of superconductivity", *Il Nuovo Cimento D* **18**, 1307 (1996).

[3] G. Iadonisi, M.L. Chiofalo, V. Cataudella and D. Ninno, "Mobility of Biplasmapolarons and high T_c superconductivity", *Il Nuovo Cimento D* **15**, 1035 (1993).

[4] G. Iadonisi, V. Cataudella and D. Ninno, M.L. Chiofalo, "Polaron and bipolaron coexistence in high- T_c superconductivity", *Phys. Lett. A* **196**, 359 (1995).

[5] M. L. Chiofalo, N. M. March and M. P. Tosi, "Model of r space Bosons-Fermion mixture and its relevance to high- T_c cuprates", *Phys. Chem. Liq.* **37**, 547 (1999).

[6] M.L. Chiofalo, S. Conti and M.P.Tosi, "Dielectric screening in charged Bose versus Fermi liquids", *Mod. Phys. Lett. B* **8**, 1207-1221 (1994).

[7] S. Conti, M.L. Chiofalo and M.P.Tosi, "Dielectric response of the degenerate plasma of charged bosons in static local-field approximations", *J. Phys. Condensed Matter* **6**, 8975 (1994).

[8] M.L. Chiofalo, S. Conti, S. Stringari and M.P.Tosi, "Upper bounds on plasmon dispersion in the degenerate boson plasma", *J. Phys. Condensed Matter* **7**, L85 (1995).

[9] M.L. Chiofalo, S. Conti and M.P. Tosi, "Sum-rules in charged bosons", *J. Phys. Cond. Matter* **8**, L1921 (1996).

[10] M. Holland, D. Jin, M.L. Chiofalo and J. Cooper, "Emergence of interaction effects in Bose-Einstein condensation", *Phys. Rev. Lett.* **78**, 3801 (1997).

[11] A. Minguzzi, M.L. Chiofalo and M.P. Tosi "Accurate results on Bose-Einstein condensation in axially symmetric harmonic traps", *Il Nuovo Cimento D* **18**, 1357 (1996).

[12] M. L. Chiofalo, S. Conti, A. Minguzzi and M. P. Tosi, "Thermodynamics of a trapped interacting Bose gas", *Balkan Phys. Lett.* **6**, 1 (1998).

[13] A. Minguzzi, M.L. Chiofalo and M.P. Tosi "Collective excitations of weakly coupled Bose condensates confined in harmonic traps", *Physica B* **223**, 60 (1997).

[14] A. Minguzzi, M.L. Chiofalo and M.P. Tosi, "Generalized quantum hydrodynamics of a trapped dilute Bose gas", *Phys. Lett. A* **236**, 237 (1997).

- [15] M. L. Chiofalo, A. Minguzzi and M. P. Tosi, “Time-dependent linear response of an inhomogeneous Bose superfluid: microscopic theory and connection to current-density functional theory”, *Physica B* **254**, 188 (1998); *ibid.*, Highlights INFM 1998-1999.
- [16] M. L. Chiofalo and M. P. Tosi, “Time-dependent density-functional theory for superfluids”, *Europhys. Lett.* **53**, 162 (2001).
- [17] M. L. Chiofalo, S. Succi and M. P. Tosi, “Output coupling of Bose condensates from atomic tunnel arrays: a numerical study”, *Phys. Lett. A* **260**, 86 (1999).
- [18] M. L. Chiofalo and M. P. Tosi, “Output from Bose condensates in tunnel arrays: the role of mean-field interactions and of transverse confinement”, *Phys. Lett. A* **268**, 406 (2000).
- [19] M. L. Chiofalo, M. Polini and M. P. Tosi, “Collective excitations of a periodic Bose condensate in the Wannier representation”, *Eur. Phys. J. D* **11**, 371 (2000).
- [20] M. L. Chiofalo, S. Succi and M. P. Tosi, “Probing the energy bands of a Bose-Einstein condensate in an optical lattice”, *Phys. Rev. A* **63**, 063613 (2001).
- [21] S. Burger, F. S. Cataliotti, C. Fort, F. Minardi, M. Inguscio, M. L. Chiofalo and M. P. Tosi, “Superfluid and Dissipative Dynamics of a Bose-Einstein Condensate in a Periodic Optical Potential”, *Phys. Rev. Lett.* **86**, 4447 (2001).
- [22] M. L. Chiofalo, M. Polini and M. P. Tosi, *Laser Phys.* **12**, 50 (2002).
- [23] M. L. Chiofalo and M. P. Tosi, “Coherent transport in a Bose-Einstein condensate inside an optical lattice”, *J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. (Topical Reviews)* **34**, R1-R10 (2001).
- [24] M. L. Chiofalo and M. P. Tosi, “Josephson-type oscillations of a driven Bose-Einstein condensate in an optical lattice”, *Europhys. Lett.* **56**, 326 (2001).
- [25] A. Minguzzi, P. Vignolo, M. L. Chiofalo and M. P. Tosi, “Hydrodynamic Excitations in a Spin-Polarized Fermi Gas under Harmonic Confinement in One Dimension”, *Phys. Rev. A* **64**, 033605 (2001).
- [26] A. Minguzzi, P. Vignolo, M. L. Chiofalo and M. P. Tosi, “Collective excitations of a one-dimensional Fermi gas under harmonic confinement”, *J. of Low Temp. Phys.* **126**, 443 (2002).
- [27] M. J. Holland, S.J.J.M.F. Kokkelmans, M. L. Chiofalo and R. Walser “Resonance superfluidity in a quantum degenerate Fermi gas”, *Phys. Rev. Lett.* **87**, 120406 (2001).
- [28] M. L. Chiofalo, S. Succi and M. P. Tosi, “Ground state of trapped interacting Bose-Einstein condensates by an explicit imaginary-time algorithm”, *Phys. Rev. E* **62**, 7438 (2000).
- [29] M. M. Cerimele, M. L. Chiofalo and F. Pistella, “Numerical solution of the stationary Gross-Pitaevskii equation: tests of a combined imaginary-time-marching technique with splitting”, *Nonlinear Analysis* **47**, 3345 (2001).
- [30] M. M. Cerimele, M. L. Chiofalo, F. Pistella, S. Succi and M. P. Tosi, “Numerical solution of the Gross-Pitaevskii equation using an explicit finite-difference scheme: An application to trapped Bose-Einstein condensates”, *Phys. Rev. E* **62**, 1382 (2000).
- [31] M.L. Chiofalo, S.J.J.M.F. Kokkelmans, J. Milburn, and M. J. Holland, “Signatures of resonance superfluidity in a quantum fermi gas”, *Phys. Rev. Lett.* **88**, 90402 (2002).
- [32] S. J. J. M. F. Kokkelmans, J. N. Milstein, M. L. Chiofalo, R. Walser and M. J. Holland, “Resonance superfluidity: Renormalization of resonance scattering theory”, *Phys. Rev. A* **65**, 053617 (2002).

- [33] M. Cardenas, M. L. Chiofalo and M. P. Tosi, "Matter-wave dynamics in optical lattices: decoherence of Josephson oscillations from the Gross-Pitaevskii equation", *Physica B* **322**, 116 (2002).
- [34] S. Burger, F. S. Cataliotti, C. Fort, F. Minardi, M. Inguscio, M. L. Chiofalo, and M. P. Tosi, Reply to the Comment by B. Wu and Q. Niu, *Phys. Rev. Lett.* **88**, 88902 (2002).
- [35] M. L. Chiofalo, "Routes to chaos for driven Bose-Einstein condensates: from fast to slow crossing regimes", *Phys. Lett. A* **300**, 470 (2002).
- [36] P. Vignolo, M. L. Chiofalo, S. Succi, and M. P. Tosi, "Explicit finite-difference- direct simulation Monte Carlo method for transport phenomena in mixtures of Bose-Einstein condensates with thermal atoms", *J. of Comp. Phys.* **182**, 368 (2002).
- [37] M. M. Cerimele, M. L. Chiofalo and F. Pistella, "From coherent to incoherent dynamical behaviour of quantum atomic gases in periodic potentials", *Applied Num. Math.* **49**, 319 (2004).
- [38] F. G. Bassani, V. Cataudella, M. L. Chiofalo, G. De Filippis, G. Iadonisi, and C. A. Perrone, "Electron gas with polaronic effects: beyond the mean-field theory", *Phys. Status Solidi B* **237**, 173 (2003).
- [39] M. L. Chiofalo, M. Artoni and G. C. La Rocca, "Atom resonant tunneling through a moving barrier", *New J. Phys.* **5**, 78 (2003). (Invited paper on the Quantum Gases Focus Issue).
- [40] A. M. Nobili, D. Bramanti, G. L. Comandi, R. Toncelli, E. Polacco, and M. L. Chiofalo, "GALILEO GALILEI-GG: design, requirements, error budget and significance of the ground prototype", *Phys. Lett. A* **318**, 172 (2003).
- [41] G. L. Comandi, A. M. Nobili, D. Bramanti, R. Toncelli, E. Polacco, and M. L. Chiofalo, "GALILEO GALILEI (GG) on the Ground-GGG: experimental results and perspectives", *Phys. Lett. A* **318**, 213 (2003).
- [42] G. L. Comandi, A. M. Nobili, R. Toncelli, and M. L. Chiofalo, "Tidal effects in space experiments to test the equivalence principle: implications on the experiment design", *Phys. Lett. A* **318**, 251 (2003).
- [43] Jelena Stajic, J. N. Milstein, Qijin Chen, M. L. Chiofalo, M. J. Holland, and K. Levin, "The Nature of Superfluidity in Ultracold Trapped Fermi Gases Near Feshbach Resonances", *Phys. Rev. A* **69**, 063610 (2004).
- [44] M. Artoni, M. L. Chiofalo, and G. C. La Rocca, "Field-induced resonant tunnelling of matter waves", *J. of Modern Optics* **51** 1083 (2004).
- [45] S. De Palo, M. L. Chiofalo, M. J. Holland, and S. Kokkelmans, "Resonance effects on the crossover of bosonic to fermionic superfluidity", *Phys. Lett. A* **327**, 490 (2004).
- [46] D. Embriaco, M. L. Chiofalo, M. Artoni, and G. C. La Rocca, "Effects of atomic interactions on the resonant tunneling of sodium condensates", *J. of Optics B: Quantum and Semicl. Optics* **7**, S59 (2005).
- [47] S. De Palo, M. L. Chiofalo, M. J. Holland, and S. Kokkelmans, "Superfluidity of an atomic Fermi gas near the unitarity limit", *Las. Phys.* **15**, 376 (2005).
- [48] G. L. Comandi, M. L. Chiofalo, R. Toncelli, D. Bramanti, E. Polacco, and A. M. Nobili, "Dynamical response of the Galileo Galilei rotor for a Ground test of the Equivalence Principle: theory, simulation and experiment. Part I: the normal modes", *Rev. Sci.Inst.*, **77**, 034501-1-15 (2006)
- [49] G. L. Comandi, R. Toncelli, M. L. Chiofalo, D. Bramanti, and A. M. Nobili, "Dynamical response of the Galileo Galilei rotor for a Ground test of the Equivalence Principle: theory, simulation and experiment. Part II: the rejection behaviour", *Rev. Sci.Inst.*, **77**, 034502-1-10, (2006)
- [50] M. L. Chiofalo, S. Giorgini, and M. Holland, "Released Momentum Distribution of a Fermi Gas in the BCS-BEC Crossover", *Phys. Rev. Lett.* **97**, 070404 (2006).
- [51] R. Citro, E. Orignac, S. de Palo, and M. L. Chiofalo, "Evidence of Luttinger liquid behavior in one-dimensional dipolar quantum gases", *Phys. Rev. A Rapid Comm.* **75**, 51602 (2007).
- [52] V. Ivanov, A. Alberti, M. Schioppo, G. Ferrari, M. Artoni, M. L. Chiofalo and G. Tino, "Coherent delocalization of atomic wavepackets in driven lattice potentials", *Phys. Rev. Letters* **100**, 43601 (2008).
- [53] P. Pedri, S. de Palo, R. Citro, E. Orignac and M. L. Chiofalo, "Collective excitations of trapped dipolar quantum gases", *Phys. Rev. A Brief Reports* **77**, 015601 (2008).

- [54] R. Citro, S. de Palo, E. Orignac, P. Pedri and M. L. Chiofalo, “Luttinger hydrodynamics of confined one-dimensional Bose gases with dipolar interactions”, *New Journal of Phys.*, Special Issue on Quantum Gases, **10/4**, 04501 (2008)
- [55] S. de Palo, R. Citro, E. Orignac, and M. L. Chiofalo, “The low-energy excitation spectrum of one-dimensional dipolar quantum gases”, *Phys. Rev. B.* **77**, 212101 (2008).
- [56] A. Alberti, G. Ferrari, V. V. Ivanov, M. L. Chiofalo, and G. M. Tino, Atomic wave packets in amplitude-modulated vertical optical lattices *New J. Phys.* **12**, 065037 (2010).
- [57] B. M. Peden, D. Meiser, M. L. Chiofalo, and M. J. Holland, Nondestructive cavity QED probe of Bloch oscillations in a gas of ultracold atoms, *Phys. Rev. A* **80**, 043803 (2009).
- [58] W. Ertmer *et al.* (MWXG collaboration), Matter wave explorer of gravity (MWXG), *Experimental Astronomy: An International Journal on Astronomical Instrumentation and Data Analysis*, **23**, pp 611-650 (2009).
- [59] R. Citro, S. De Palo, E. Orignac, P. Pedri, and M. L. Chiofalo, Probing 1D super-strongly correlated dipolar quantum gases, *Laser Physics* **4**, **19**, 554 (2009).

Articoli su Proceedings di conferenze e scuole

[P.1] G. Capone, V. Cataudella, M.L. Chiofalo, R. Di Girolamo, G. Iadonisi, F. Liguori and D. Ninno, “Theory of dynamical screening effects in the exciton and bipolaron formation; an application to strongly photoexcited semiconductors and to the bipolaron model for High-Tc Superconductivity”, in *Proceedings of the International Workshop on Superconductivity and strongly correlated electronic systems*, held in Amalfi (Italy), 14-16 October 1993, Edited by R. Scarpetta e C. Noce, World Scientific (1994), pp. 72-81.

[P.2] M. L. Chiofalo, A. Minguzzi, M. P. Tosi and P. Vignolo, “Solid State Methods in the Theory of Condensed Atomic Gases”, in *Electrons and Photons in Solids*, volume in honour of Franco Bassani, Ed. by Scuola Normale Superiore, Pisa (2001), pp. 165-177 .

[P.3] M. L. Chiofalo, “Fast dynamics of quantum coherent atomic gases by an explicit time-marching algorithm”, *MASCOT01 Proceedings*.

[P.4] S. Kokkelmans, M. Holland, R. Walser and M. L. Chiofalo, “Resonance superfluidity in a quantum degenerate Fermi gas”, *Proceedings of the XV Intl. Conference on Laser Spectroscopy (ICOLS)*, S. Chu, V. Vuletic, A.J. Kerman, Ch. Chin Eds., World Scientific, Singapore (2002); see also *Proceedings of Quantum Optics V*.

[P.5] V. Cataudella, M. L. Chiofalo, G. De Filippis, G. Iadonisi, D. Ninno, E. Piegari, in *Models and Phenomenology for conventional and high- T_c superconductivity*, *Proceedings del CXXXVI Corso della Scuola Internazionale di Fisica "Enrico Fermi"*, IOS (Amsterdam) 1998, Ed. by G. Iadonisi, R.J. Schrieffer and M. L. Chiofalo pp. 393-410.

[P.6] M. P. Tosi, M. L. Chiofalo, A. Minguzzi and R. Nifosì “Current-density functional theory of time-dependent linear response in quantal fluids: recent progress”, in “*New Approaches to Problems in Liquid State Theory*”, *NATO-ASI Series*, Edited by C. Caccamo *et al.*, Kluwer Academic Pub., The Netherlands (1999) pp. 491-501.

[P.7] A. M. Nobili, D. Bramanti, G. L. Comandi, R. Toncelli, E. Polacco, and M. L. Chiofalo, “The fast rotating “GGG” differential accelerometer for testing the equivalence principle: current state and analysis of seismic disturbances”, *Proceedings of the XXXVIIIth Recontres de Moriond “Gravitational Waves and Experimental Gravity”*, J. Dumarchez and J. Tran Thanh Van Eds., The gioi Pub., Vietnam, (2003), pp. 371-376.

Pubblicazioni relative all'attività di divulgazione scientifica

[D1] M.L. Chiofalo, “Presto volando: Un breve viaggio nel mondo degli strumenti musicali”, in *Atti del Corso di Orientamento di Cortona 1996*, Scuola Normale Superiore, Pisa (1999).

[D2] M.L. Chiofalo, “Presto volando: Un breve viaggio nel mondo degli strumenti musicali”, *Sapere*, numero di Marzo-Aprile 1998 Ed. Dedalo.

[D3] M. L. Chiofalo, “La superfluidità di atomi fermionici: sulla natura dello stato superfluido dalle coppie di Cooper alla condensazione di Bose-Einstein”, *Scienza in Primo Piano*, *Il Nuovo Saggiatore* **20**, 45 (2004).

- [D4] M. Abate, M. L. Chiofalo e Sara P. Maggi, “Perché Nobel?”, Radio Bruno Toscana, ogni sabato alle 12 nel periodo Marzo-Aprile 2008.
- [D5] M. L. Chiofalo e Sara P. Maggi, “Piacere, Scienza!”, Radio Bruno Toscana, ogni sabato alle 12 a partire dal 3 Maggio 2008.
- [D6] M. L. Chiofalo, “La ricerca, questa sconosciuta”, Europa Toscana, 3 Giugno 2005.
- [D7] M. L. Chiofalo, “Più donne nella scienza: un’opportunità per le donne o un’opportunità per la scienza?”, Proceedings del Workshop MASCOT07.
- [D8] M. L. Chiofalo, Galileo nella vita di tutti i giorni, articolo divulgativo su invito, Il Rintocco del Campano, p. 45 (Pisa, Dicembre 2009)

Partecipazione a conferenze e seminari su invito

Relazioni su invito, come speaker

[C1] G. Capone, V. Cataudella, M.L. Chiofalo, R. Di Girolamo, G. Iadonisi, F. Liguori and D. Ninno, “A model for the exciton and the large bipolaron problems: description of the method and comparison with some experimental data”, **relazione su invito (speaker)** alla Conference on Vacuum elementary excitations, dressed states and radiative effects: common concepts in QED and Solid State Physics, Pisa, 9-10 May 1994.

[C2] M.L. Chiofalo, “Playing with the T.D. Lee Boson-Fermion model for high T_c 's”, **relazione su invito (speaker)** al Miniworkshop on Strong Correlations and Quantum Critical Phenomena, tenuto all' International Centre for Theoretical Physics in Trieste, 4-22 July 1994.

[C3] M.L. Chiofalo, S. Conti and M.P. Tosi, “Charged boson fluids in static local field theories”, **relazione su invito (speaker)** al Research Workshop on Condensed Matter Physics (Quantum and Classical Fluids group), International Centre for Theoretical Physics in Trieste (Italy), 13 June-19 August 1994.

[C4] V. Cataudella, M.L. Chiofalo, G. Iadonisi and D. Ninno, “Some superconducting and normal-state properties in the large polaron-bipolaron model”, **relazione (speaker)** al Research Workshop on Condensed Matter Physics (Quantum and Classical Fluids group), International Centre for Theoretical Physics in Trieste (Italy), 12 June-8 August 1995.

[C5] M. L. Chiofalo, A. Minguzzi, S. Conti, M. P. Tosi, ”Thermodynamics of a trapped interacting Bose gas”, **relazione su invito (speaker)** alla Conferenza dell' Istituto Nazionale di Fisica della Materia, Cagliari 19–23 May 1997.

[C6] M. L. Chiofalo, A. Minguzzi, M. P. Tosi, “Generalized quantum hydrodynamics of a trapped dilute Bose gas”, **seminario su invito (speaker)** presso il JILA, Boulder (CO), 19 March 1998.

[C7] M. L. Chiofalo, “Time-dependent linear response of an inhomogeneous Bose superfluid: microscopic theory and connection to current-density functional theory”, **seminario su invito (speaker)** presso la Scuola Normale Superiore di Pisa, Pisa, 2 July 1999.

[C8] M. L. Chiofalo, “Dynamics of Bose superfluids within the current-density functional theory”, **relazione su invito (speaker)** al XVIII Convegno di Fisica Teorica e Struttura della Materia, Fai della Paganella, 28-31 March 1999.

[C9] M. L. Chiofalo, “Dynamics of an inhomogeneous Bose superfluid within the current-density functional theory”, **relazione su invito (speaker)** all'International Workshop “Macroscopic Quantum Coherence Phenomena”, Trieste, 5-9 July 1999.

[C10] M. L. Chiofalo and M. P. Tosi, “Interacting Bose condensate in a periodic potential: band structure and Bloch oscillations”, Minicolloquium (**speaker**) alla 19esima General Conference of the Condensed Matter Division, Montreux, 13-17 March 2000.

[C11] M. L. Chiofalo, “Alcuni aspetti della dinamica di condensati di Bose-Einstein confinati: metodologia, teoria e simulazione del trasporto”, **seminario su invito (speaker)** presso il Dip. di Scienze Fisiche dell'Università di Napoli, Napoli, 4 Maggio 2000.

[C12] M. M. Cerimele, M. L. Chiofalo and F. Pistella, “Numerical solution of the stationary Gross-Pitaevskii equation: tests of a combined Imaginary-time-marching technique with splitting”, **relazione su invito (speaker)** al World Congress of Non-Linear Analysis, Catania 18-26 July 2000.

[C13] M. L. Chiofalo and M. P. Tosi, “Coherent transport in a Bose-Einstein condensate inside an optical lattice”, **seminario su invito (speaker)** al Workshop on Theory of Quantum Gases and Quantum Coherence, Salerno, 3-5 June 2001.

[C14] M. L. Chiofalo, “Measurement of the superfluid density in a trapped Bose-Einstein condensate”, informal talk at the long workshop on Fundamental issues in quantum degenerate gases, Aspen Centre for Physics, Aspen (Co), 17 June-8 July 2001.

[C15] M. L. Chiofalo, “Transport behaviour of quantum coherent atomic gases by an explicit time-marching algorithm”, **seminario su invito (speaker)** al workshop IMACS/ISGG, MASCOT- Meetings on Applied Scientific Computing and Tools, Roma, 22-24 October 2001.

[C16] M. L. Chiofalo, **relazione su invito** come chairman della sessione “Fenomeni Nonlineari”, al XXI Convegno di Fisica Teorica e Struttura della Materia, Fai della Paganella, 21-24 marzo 2002.

[C17] M. L. Chiofalo, M. Artoni, and G. C. La Rocca, “Resonant tunnelling through moving light barriers”, contributo al congresso della Società Italiana di Fisica, Parma 2003.

[C18] M. L. Chiofalo, M. Artoni, and G. C. La Rocca, “Resonant tunneling of matter waves across time-dependent optical barriers” **seminario** presso il LENS, Florence, Febbraio 2004.

[C19] M. L. Chiofalo, M. Artoni, and G. C. La Rocca, “Resonant tunneling of matter waves across time-dependent optical barriers” **seminario** su invito presso il CRS-BEC di Trento, Novembre 2004.

[C20] D. Embriaco, M. L. Chiofalo, M. Artoni, and G. C. La Rocca, “Resonant tunneling of atomic condensates across time-dependent optical barriers: a numerical approach”, **relazione su invito** a MASCOT meeting, Florence, November 2004.

[C21] M. L. Chiofalo, “Resonance effects on the crossover of bosonic to fermionic superfluidity”, **seminario** presso il JILA, April 2004.

[C22] M. L. Chiofalo, “Resonance effects on the crossover of bosonic to fermionic superfluidity”, **contributo su invito** at KITP Conference on Quantum Gases, Santa Barbara, May 2004.

[C23] M. L. Chiofalo, “Resonance effects on the crossover of bosonic to fermionic superfluidity” **relazione su invito** al Mini-Colloquium on Novel Phenomena in Atomic Quantum Gases, General Conference of the EPS, Prague, July 2004.

[C24] M. L. Chiofalo, “Superfluidity in quantum degenerate Fermi gases” **seminario su invito**, Dip. di Fisica, Università di Salerno, 25 Maggio 2005.

[C24] M. L. Chiofalo, “Non-equilibrium dynamics in quantum Fermi gases in the BCS-BEC crossover”, **seminario su invito** a LANL (NM, USA) (12 Gennaio 2006).

[C25] M. L. Chiofalo, S. Giorgini, and M. Holland, “Released Momentum Distribution of a Fermi Gas in the BCS-BEC Crossover”, **seminario su invito** al MASCOT meeting (Ottobre, 2006).

[C26] M. L. Chiofalo, R. Citro, S. De Palo and E. Orignac, “Evidence of Luttinger liquid behavior in one-dimensional dipolar quantum gases”, **seminario su invito** al CRS-CNR-INFN BEC di Trento (22 Gennaio 2007).

[C27] M. L. Chiofalo, R. Citro, S. De Palo and E. Orignac, “On the observability of Luttinger liquid behavior in one-dimensional dipolar quantum gases”, **seminario su invito** alla TU-Eindhoven, The Netherlands (Aprile 2007).

[C28] M. L. Chiofalo, R. Citro, S. De Palo and E. Orignac, “On the observability of Luttinger liquid behavior in one-dimensional dipolar quantum gases”, **seminario su invito** al Workshop on Quantum Gases, IHP, Paris, Luglio 2007.

[C29] M. L. Chiofalo, R. Citro, S. De Palo and E. Orignac, “On the observability of Luttinger liquid behavior in one-dimensional dipolar quantum gases”, **seminario su invito** al Workshop MASCOT07, Roma, Settembre 2007.

[C30] M. L. Chiofalo, “Più donne nella scienza: un’opportunità per le donne o un’opportunità per la scienza?”, **seminario su invito** al Workshop MASCOT07, Roma, Settembre 2007.

[C31] S. De Palo, R. Citro, E. Orignac, P. Pedri, M.L. Chiofalo Applications of confined 1D ultracold Bose gases with dipolar interactions MASCOT08 Roma, 23-25 Ottobre 2008 (Seminario su invito, speaker).

[C32] R. Citro, S. De Palo, E. Orignac, P. Pedri, M. L. Chiofalo, Luttinger hydrodynamics of confined one-dimensional Bose gases with dipolar interactions, JILA and University of Colorado at Boulder (Boulder, Co, USA), Agosto 2009 (Seminario su invito, speaker).

[C33] B. M. Peden, D. Meiser, M. L. Chiofalo, and M. J. Holland Non-destructive cavity QED probe of Bloch oscillations in a gas of ultracold atoms (Seminario su invito, speaker), LENS, Firenze (Italy), 12 Febbraio 2010.

Altre relazioni su invito e contributi a cura di co-autori e co-autrici (elenco non aggiornato e molto parziale)

[CC1] G. Iadonisi, M.L. Chiofalo, V. Cataudella and D. Ninno, “Plasmon-phonon cooperative effects in the dilute large bipolaron gas: a possible mechanism for high Tc superconductivity”, **relazione su invito** alla I Euroconference on Physics and Chemistry of Unconventional Materials, Pisa, January 1993.

[CC2] G. Capone, V. Cataudella, M.L. Chiofalo, R. Di Girolamo, G. Iadonisi, F. Liguori and D. Ninno, “Theory of dynamical screening effects in the exciton and bipolaron formation; an application to strongly photoexcited semiconductors and to the bipolaron model for High-Tc Superconductivity”, **relazione su invito** all’International Workshop on Superconductivity and strongly correlated electronic systems, held in Amalfi (Italy), 14-16 October 1993.

[CC3] G. Iadonisi, G. Capone, V. Cataudella and D. Ninno, M.L. Chiofalo, **relazione su invito** alla Conferenza della Società Italiana di Fisica, Perugia, 2-6 October 1995.

[CC4] G. Iadonisi, V. Cataudella, D.Ninno and M.L. Chiofalo, “On the boson–fermion model of superconductivity”, **relazione** alla 15ma General Conference of the European Physical Society, Stresa, 22–25 April 1996.

[CC5] V. Cataudella, G. Iadonisi, D.Ninno, M.L. Chiofalo and G. De Filippis, “Polarons, bipolarons and the boson-fermion model of superconductivity”, **relazione su invito** all’ VIII Congresso nazionale sulla Superconduttività ad alta temperatura di transizione, SATT8, Como, 1-4 October 1996.

[CC6] M. L. Chiofalo, A. Minguzzi, M. P. Tosi, “Generalized quantum hydrodynamics of a trapped dilute Bose gas”, **relazione** al March Meeting della American Physical Society, Los Angeles, 16-20 March 1998.

[CC7] M. M. Cerimele, M. L. Chiofalo, F. Pistella, S. Succi and M. P. Tosi, “Numerical study of Bose-Einstein condensates dynamics in optical lattices”, **relazione** al March Meeting (2000) dell’APS.

[CC8] M. L. Chiofalo, M. Polini and M. P. Tosi, “Coherent transport in a Bose-Einstein condensate inside an optical lattice”, **relazione su invito** all’International workshop on laser physics, Moscow, July 3-7 2001.

[CC9] S. Kokkelmans, M. Holland, R. Walser and M. Chiofalo, “Resonance superfluidity in a quantum degenerate Fermi gas”, **relazione su invito** al Workshop Quantum Optics V, Koscielisko near Zakopane, Poland, June 20-27 2001.

[CC10] S. Kokkelmans, M. Holland, R. Walser and M. Chiofalo, “Resonance superfluidity in a quantum degenerate Fermi gas”, **relazione su invito** a ICOLS XV, Snowbird (Utah), June 10-15 2001.

[CC11] J. Wachter, J. Milstein, M. L. Chiofalo, C. Menotti and M. Holland, “Resonance superfluidity in Fermi gases”, **relazione** a DAMOP 2003, Boulder (Co).

[CC12] M. J. Holland, J. Milstein, M. L. Chiofalo, and M. Holland, “Superfluidity in Fermi gases with a Feshbach resonance”, **relazione su invito** a CEBC 2003, Minneapolis (Co).

[CC13] S. De Palo, M. L. Chiofalo, M. J. Holland, and S. Kokkelmans, “Resonance effects on the crossover of bosonic to fermionic superfluidity” **relazione su invito** al Workshop Laser Physics 2004, Trieste, July 2004.

[CC14] R. Citro, E. Orignac, S. De Palo, and M. L. Chiofalo On the observability of Luttinger liquid behavior in one-dimensional dipolar quantum gases Bose-Einstein Condensation 2007 -Frontiers in Quantum Gases Sant Feliu de Guixols (Costa Brava), Spain, 15 - 20 Settembre 2007 (Poster); *ibid.* Summer School on Non-equilibrium phenomena and novel phase transitions in quantum gases, ICTP, Trieste, 27 Agosto -5 Settembre (2007) (Lezione su invito).

[CC15] R. Citro, S. De Palo, E. Orignac, P. Pedri, and M. L. Chiofalo, Probing 1D super-strongly correlated dipolar quantum gases, Perspectives of ultracold quantum gases or BEC to the future LPHYS08, Trondheim (Norway), 30 Giugno-4Luglio 2008 (Invited talk).

[CC16] B. Peden, D. Meiser, M. Chiofalo, and M. Holland Bloch oscillations as a probe of the local gravitational field during optical lattice clock operation American Physical Society, 39th Annual Meeting of the APS Division of Atomic, Molecular, and Optical Physics, 27-31 Maggio 2008, Volume 53, Number 7, State College, Pennsylvania abstract OPJ.50 (Contributo orale).

[CC17] R. Citro, M. L. Chiofalo, S. de Palo, P. Pedri, E. Orignac, Low-dimensional dipolar gases, BEC08 Quantum coherence and mesoscopic physics in quantum gases, Grenoble (Fr)3-7 Giugno 2008 (Seminario su invito).

[CC18] A. Alberti, G. Ferrari, V. V. Ivanov, M. L. Chiofalo, G. Tino, Cold Sr Atoms in Optical Lattices for Precision Measurements Ultracold Group II Atoms 2009 Workshop Program, University of Maryland JQI 17-19 Settembre 2009 (Seminario su invito).

Posters

[CP1] G. Iadonisi, M.L. Chiofalo, V. Cataudella and D. Ninno, “Plasmon-phonon cooperative effects in the dilute large bipolaron gas: a possible mechanism for high Tc superconductivity”, poster all’Int. Workshop on Bose-Einstein Condensation Levico Terme (Trento), 31 May-4 June 1993.

[CP2] V. Cataudella, G. Iadonisi, D. Ninno and M.L. Chiofalo, “Large bipolarons and high-Tc superconductivity”, poster al Workshop on polarons and bipolarons in high-Tc superconductors and related materials, Cambridge (UK), 7-9 April 1994.

[CP3] M. L. Chiofalo, M. Holland, D. Jin, J. Cooper, “Emergence of interaction effects in in Bose-Einstein condensation”, poster per partecipare alla European Research Conference su Bose-Einstein Condensation, tenuta a “Il Ciocco” nel periodo 12-17 July 1997.

[CP4] M. L. Chiofalo and M. P. Tosi, “Interacting Bose condensate in a periodic potential: band structure and Bloch oscillations”, poster all’INFM Meeting, Genova, June 2000.

[CP5] M. L. Chiofalo and M. P. Tosi, “Interacting Bose condensate in a periodic potential: band structure and Bloch oscillations”, poster selezionato per partecipare al Workshop “Atom optics and Interferometry”, Cargèse, 25-29 July 2000.

[CP6] S. Kokkelmans, M. Holland, R. Walser and M. Chiofalo, “Resonance superfluidity in a quantum degenerate Fermi gas”, poster Workshop on Theory of Quantum Gases and Quantum Coherence, Salerno, 3-5 June 2001.

[CP7] M. L. Chiofalo, M. Artoni, and G. C. La Rocca, “Resonant tunnelling through moving light barriers”, Poster at DAMOP 2003, Boulder (Co).

[CP8] Jelena Stajic, J. N. Milstein, Qijin Chen, M. L. Chiofalo, M. J. Holland, and K. Levin, “The Nature of Superfluidity in Ultracold Trapped Fermi Gases Near Feshbach Resonances”, poster al Workshop on Bose-Einstein Condensation, San Feliu de Guixols, Spain 13-18 September 2003.

[CP9] S. De Palo, E. Orignac, R. Citro, and M. L. Chiofalo Low-energy excitation spectrum of one-dimensional dipolar quantum gases International Conference on Frontier of Degenerate Quantum Gases Sponsored by Center for Advanced Study and Department of Physics of Tsinghua University, Beijin, 20-24 Ottobre 2008 (Poster).

Prodotti multimediali per la divulgazione scientifica

[DPS1] CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, Lo Spectrum Project, Università di Pisa e WOW onlus, 2008

[DPS2] CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, Le proteine fluorescenti, Università di Pisa e WOW onlus, 2008

[DPS3] CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, La geotermia, Università di Pisa e WOW onlus, 2008

[DPS4] CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, Piacere Scienza NEWS 1, Università di Pisa e WOW onlus, 2008

[DPS5] CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, Piacere, Scienza NEWS 2, Università di Pisa e WOW onlus, 2008

Speciale Perché Nobel

[DPS6] ABATE MARCO, CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, Il premio Nobel per la letteratura a Doris Lessing, Università di Pisa e WOW onlus, 2008

[DPS7] ABATE MARCO, CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, Il premio Nobel per la pace a IPCC e Al Gore, Università di Pisa e WOW onlus, 2008

[DPS8] ABATE MARCO, CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, Il premio Nobel per la medicina a Capecchi, Evans e Smithies, Università di Pisa e WOW onlus, 2008

[DPS9] ABATE MARCO, CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, Il premio Turing per l’informatica a Frances Allen, Università di Pisa e WOW onlus, 2008

[DPS10] ABATE MARCO, CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, Il premio Abel per la matematica a Srinivasa Varadhan, Università di Pisa e WOW onlus, 2008

[DPS11] ABATE MARCO, CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, Il premio Nobel per la fisica a Fert e Gruenberg, Università di Pisa e WOW onlus, 2008

[DPS12] ABATE MARCO, CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, Il premio Nobel per l'economia a Urwicz, Maskin e Myerson, Università di Pisa e WOW onlus, 2008

[DPS13] ABATE MARCO, CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, Il premio Nobel per la chimica a Ertl, Università di Pisa e WOW onlus, 2008

Speciale Orientamento

[DPS14] CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, Il nanoabaco, Università di Pisa e WOW onlus, 2008

[DPS15] CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, I farmaci biologici, Università di Pisa e WOW onlus, 2008

[DPS16] CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, Materia e antimateria: l'origine dell'Universo, Università di Pisa e WOW onlus, 2008

[DPS17] CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, La chirurgia robotica, Università di Pisa e WOW onlus, 2009

[DPS18] CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, Il Laser a Terahertz, Università di Pisa e WOW onlus, 2009
Speciale Orientamento

[DPS19] CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, La biochimica della mente: l'ABC del cervello, Università di Pisa e WOW onlus, 2008

[DPS20] CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, La biochimica della mente, Università di Pisa e WOW onlus, 2008

[DPS21] CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, Fonti energetiche rinnovabili: l'ABC della termodinamica, Università di Pisa e WOW onlus, 2008

[DPS22] CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, Fonti energetiche rinnovabili, Università di Pisa e WOW onlus, 2008

[DPS23] CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, GLAST/Enrico Fermi: l'ABC sui raggi gamma, Università di Pisa e WOW onlus, 2008

[DPS24] CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, GLAST/Enrico Fermi, Università di Pisa e WOW onlus, 2008

[DPS25] CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, La robotica di servizio, Università di Pisa e WOW onlus, 2008

Speciale Nobel Donna

[DPS26] CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, Tema: Premio Nobel per la Medicina 2004 a Linda Buck (con Richard Axel), Università di Pisa e WOW onlus, 2008

[DPS27] CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, Premio Nobel per la Chimica 1964 a Dorothy Crowfoot Hodgkin, Università di Pisa e WOW onlus, 2009

[DPS28] CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, Premio Nobel per l'Economia - la grande assente Joan Robinson, Università di Pisa e WOW onlus, 2009

[DPS29] CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, Premio Nobel per la Letteratura 2004 a Elfriede Jelinek, Università di Pisa e WOW onlus, 2009

[DPS30] CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, Premio Nobel per la Fisica 1963 a Maria Goppert-Mayer (con J] H. Jensen e E. P. Wigner), Università di Pisa e WOW onlus, 2009

[DPS31] CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, Premio Nobel per la Pace 2004 a Wangari Maathai, Università di Pisa e WOW onlus, 2009

[DPS32] CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, L'esperimento Galileo Galilei on the Ground, Università di Pisa e WOW onlus, 2008

Speciale Galileo

[DPS33] CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, Galileo e il metodo scientifico, Università di Pisa e WOW onlus, 2009

[DPS34] CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, Galileo e gli atomi freddi, Università di Pisa e WOW onlus, 2010

[DPS35] CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, Galileo e l'arte, Università di Pisa e WOW onlus, 2010

[DPS36] CHIOFALO MARIA LUISA, Maggi Sara, Galileo e la musica, Università di Pisa e WOW onlus, 2010