

PROCEDURA DI SELEZIONE PUBBLICA PER L'ASSUNZIONE DI N. 1 RICERCATORE A TEMPO DETERMINATO, AI SENSI DELL'ART. 24 COMMA 3 LETT. A) DELLA LEGGE N. 240/2010 – REGIME DI IMPEGNO A TEMPO PIENO PER IL SETTORE CONCORSUALE 02/B1 - "FISICA SPERIMENTALE DELLA MATERIA" - SETTORE SCIENTIFICO-DISCIPLINARE FIS/03 – "FISICA DELLA MATERIA" - SCUOLA DI SCIENZE E TECNOLOGIE UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAMERINO, INDETTA CON D.R. N. 238 DEL 10/10/2016 IL CUI AVVISO E' STATO PUBBLICATO SULLA G.U. Serie Speciale N. 85 DEL 25/10/2016

**VERBALE N. 2
(Valutazione preliminare dei candidati)**

Il giorno 17/02/2017 alle ore 10.30 si riunisce presso la Scuola di Scienze e Tecnologie dell'Università degli Studi di Camerino, Via Madonna delle Carceri n. 9, 62032 Camerino (MC), la Commissione giudicatrice della selezione indicata in epigrafe, per l'assunzione di n. 1 Ricercatore con contratto di lavoro subordinato a tempo determinato, ai sensi dell'art.24 comma 3 lett. a) L.240/2010, della durata di 3 anni, Settore concorsuale 02/B1 "Fisica Sperimentale della Materia" - Settore scientifico-disciplinare FIS/03 "Fisica della Materia", Titolo del progetto di ricerca: "Realizzazione e studio di dispositivi ibridi opto-elettromeccanici" nominata con D.R. n. 25 del 06/12/2016, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale – IV serie speciale - n. 102 del 27/12/2016, nelle persone di :

Prof. **Fulvio Ricci** Università di Roma "La Sapienza" SSD FIS/01 – "Fisica Sperimentale" -
Presidente
Prof. **Paolo Mataloni** Università di Roma "La Sapienza" SSD FIS/01 – "Fisica Sperimentale" -
Membro
Prof. **David Vitali** Università di Camerino SSD FIS/02 – "Fisica teorica, modelli e metodi
matematici" Segretario Verbalizzante,

per l'esame dei titoli e delle pubblicazioni scientifiche presentate dai candidati.

La Commissione, accertato che i criteri generali fissati nella precedente riunione sono stati resi pubblici per almeno sette giorni, prende visione dell'elenco dei candidati trasmesso dall'Amministrazione, delle pubblicazioni effettivamente inviate, che non sono pervenute rinunce, e constata che i candidati da valutare ai fini della selezione sono n.1 e precisamente:

Dott. Nicola Malossi.

La Commissione quindi procede ad aprire i plichi delle pubblicazioni inviati dai candidati e verifica preliminarmente il possesso dei requisiti di cui all'art. 1 del bando. Vengono prese in esame, solo le pubblicazioni corrispondenti all'elenco delle stesse allegato alla domanda di partecipazione alla selezione.

La Commissione, ai fini della presente selezione, prende in considerazione esclusivamente pubblicazioni o testi accettati per la pubblicazione secondo le norme vigenti nonché saggi inseriti in opere collettanee e articoli editi su riviste in formato cartaceo o digitale con esclusione di note interne o rapporti dipartimentali. La tesi di dottorato o dei titoli equipollenti sono presi in considerazione anche in assenza delle condizioni di cui al presente comma.

Per la valutazione la Commissione tiene conto dei criteri indicati nella seduta preliminare del 31/01/2017.

Vengono quindi prese in esame le pubblicazioni redatte in collaborazione con i commissari della presente procedura di valutazione o con i terzi, al fine di valutare l'apporto di ciascun candidato.



In ordine alla possibilità di individuare l'apporto dei singoli coautori alle pubblicazioni presentate dai candidati che risultano svolte in collaborazione con i membri della Commissione, si precisa quanto segue:

Il Prof. David Vitali ha lavori in comune con il candidato Dott. Nicola Malossi, ed in particolare i lavori n. 1, 2, 3 dell'elenco dettagliato delle pubblicazioni presentato dal candidato.

La Commissione sulla scorta delle dichiarazioni del Prof. David Vitali delibera di ammettere all'unanimità le pubblicazioni in questione alla successiva fase del giudizio di merito.

Successivamente, dopo attenta analisi comparata dei lavori svolti in collaborazione tra il candidato Dott. Nicola Malossi e terzi, la Commissione rileva che i contributi scientifici del candidato sono enucleabili e distinguibili (tenuto conto anche dell'attività scientifica globale sviluppata dal candidato, la Commissione ritiene che vi siano evidenti elementi di giudizio per individuare l'apporto dei singoli coautori) e unanimemente delibera di ammettere alla successiva valutazione di merito tutti i lavori presentati dal candidato suddetto.

La Commissione, terminata la fase dell'enucleazione, tiene conto delle pubblicazioni presentate dai candidati, come risulta dall'elenco, che viene allegato al verbale e ne costituisce parte integrante. (Allegato A – Elenco pubblicazioni)

La Commissione procede poi all'esame dei titoli presentati dai candidati, in base ai criteri individuati nella prima seduta. (Allegato B – Curricula).


La Commissione procede ad effettuare la valutazione preliminare dei candidati con motivato giudizio analitico sui titoli, sul curriculum e sulla produzione scientifica, ivi compresa la tesi di dottorato. In merito alla produzione scientifica la commissione esprime, nel giudizio collegiale, per ogni candidato, il grado di creatività ed autonomia. (Allegato C al verbale 2 – Giudizi individuali e collegiali)

Alle ore 11.20, accertato che è terminata la fase attinente alla redazione dei giudizi analitici dei candidati, che sono uniti al presente verbale come parte integrante dello stesso, (All. C verb. 2), la seduta è sciolta e la Commissione unanime decide di aggiornare i lavori al giorno 17/02/2017 ore 11.30. I candidati svolgeranno pubblicamente di fronte alla Commissione giudicatrice un breve seminario in lingua inglese su un argomento inerente i propri titoli e la produzione scientifica e liberamente scelto. La data del seminario sarà resa pubblica ai docenti della Scuola attraverso il sito Web.

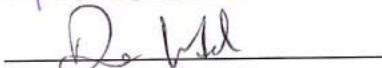
Contestualmente, i candidati discuteranno con la Commissione i titoli e le pubblicazioni.

Il presente verbale è letto, approvato e sottoscritto seduta stante.

Camerino, li

Prof.  PRESIDENTE

Prof.  MEMBRO

Prof.  MEMBRO

N.B La Commissione, anziché riportare i titoli dei candidati, può far riferimento ai curricula presentati dagli stessi.
Questi dovranno essere allegati al presente verbale e siglati in ogni foglio da ciascun componente della Commissione.

22

AV

,

pull

Elenco dettagliato delle pubblicazioni

1. **Microfabrication of large-area circular high-stress silicon nitride membranes for optomechanical applications.**
Serra E., Bawaj M., Borrielli A., Di Giuseppe G., Forte S., Kral N., Malossi N., Marconi L., Marin F., Marino F., Morana B., Natali R., Pandraud G., Pontin A., Prodi G.A., Rossi M., Sarro P.M., Vitali D., Bonaldi M.
AIP Advances Volume 6, Issue 6, 1 June 2016, Article number 065004
2. **Generation and detection of large and robust entanglement between two different mechanical resonators in cavity optomechanics .**
Li J., Haghighi I.M., Malossi N., Zippilli S., Vitali D.
New Journal of Physics Volume 17, Issue 10, 19 October 2015, Article number 103037
3. **Cavity mode frequencies and strong optomechanical coupling in two-membrane cavity optomechanics.**
Jie Li, André Xuereb, Nicola Malossi and David Vitali
Journal of Optics, Volume 18, 84001-84008 (2016)
4. **Full counting statistics and phase diagram of a dissipative rydberg gas.**
Malossi N., Valado M.M., Scotto S., Huillery P., Pillet P., Ciampini D., Arimondo E., Morsch O.
Physical Review Letters Volume 113, Issue 2, 8 July 2014, Article number 023006
5. **Quantum driving protocols for a two-level system: From generalized Landau-Zener sweeps to transitionless control.**
Malossi, N.; Bason, M. G.; Viteau, M.; et al.
PHYSICAL REVIEW A Volume: 87 Issue: 1 Article Number: 012116 (2013)
6. **Cooperative Excitation and Many-Body Interactions in a Cold Rydberg Gas.**
Viteau, Matthieu; Huillery, Paul; Bason, Mark G.; Malossi, N. et al.
PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 109 Issue: 5 Article Number: 053002 DOI: 10.1103/PhysRevLett.109.053002 Published: JUL 31 2012
7. **High-fidelity quantum driving**
Bason, Mark G.; Viteau, Matthieu; Malossi, Nicola; et al.
NATURE PHYSICS Volume: 8 Issue: 2 Pages: 147-152 DOI: 10.1038/NPHYS2170 Published: FEB 2012
8. **Rydberg Excitations in Bose-Einstein Condensates in Quasi-One-Dimensional Potentials and Optical Lattices**
Viteau, M.; Bason, M. G.; Radogostowicz, J.; Malossi, N. et al.
PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 107 Issue: 6 Article Number: 060402 DOI: 10.1103/PhysRevLett.107.060402 Published: AUG 2 2011
9. **Comparison between two mobile absolute gravimeters: optical versus atomic interferometers**
Merlet, S.; Bodart, Q.; Malossi, N.; et al.
METROLOGIA Volume: 47 Issue: 4 Pages: L9-L11 DOI: 10.1088/0026-1394/47/4/L01 Published: AUG 2010
10. **Double diffraction in an atomic gravimeter**
Malossi, N.; Bodart, Q.; Merlet, S.; et al.
PHYSICAL REVIEW A Volume: 81 Issue: 1 Article Number: 013617 DOI: 10.1103/PhysRevA.81.013617 Published: JAN 2010
11. **Two-photon cooling of magnesium atoms**
Malossi, N.; Damkjaer, S.; Hansen, PL; et al.
PHYSICAL REVIEW A Volume: 72 Issue: 5 Article Number: 051403 DOI: 10.1103/PhysRevA.72.051403 Published: NOV 2005
12. **Asymmetric Landau-Zener tunneling in a periodic potential**
Jona-Lasinio, M; Morsch, O; Cristiani, M; Malossi, N. et al.
PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 91 Issue: 23 Article Number: 230406 DOI: 10.1103/PhysRevLett.91.230406 Published: DEC 5 2003

22/11/2016

M. Malossi

R

DV

AM

Allegato 1. Curriculum Vitae

First Name : Nicola
Family Name: Malossi
Date of Birth 24/07/1976
Place of Birth: La Spezia (SP) , Italia
Nationality : Italiana
Personal e-mail : nicola.malossi@gmail.com
Job e-mail : nicola.malossi@unicam.it

Education and training:

PhD in Physical Science.

Data: 10/03/2008

Institution: Niels Bohr Institutet, Kobenhavns Universitet, Faculty of Natural Sciences Copenhagen University, Denmark

Title:

"Experimental studies of cold magnesium atoms in a magnetic-optical trap towards a novel frequency standard"

Supervisor: Prof. J.W.Thomsen

Master Degree in physical science.

Data: 28/03/2003

Institution: University of Pisa

Title:

"Effetti non lineari e tunneling asimmetrico per condensati di Bose Einstein in reticoli ottici"

"Nonlinear effects and asymmetric tunneling for Bose Einstein condensates in optical lattices"

Grade : 103/110

Supervisor: Prof. Ennio Arimondo

Beachelor degree in physical science

Data: 21/10/2002

Institution: University of Pisa

Title :

"From the Bose equation to the Gross-Pitaevski Equation"

Grade: 101/110

Supervisor: Prof. Ennio Arimondo

Qualifications:

Abilitazione al profilo di Ricercatore Terzo livello del Centro Nazionale delle Ricerche (CNR), bando 364.95, con provvedimento dirigenziale n.0066270 (19/09/2011)

(Qualification to the position of Reasercher III Level of the Nationa Reaserch Center, CNR. Bando 364.95, with protocol n.0066270 19/09/2011)

JOBS

Present position: Researcher RTD-A, University of Camerino

Position: Non- permanent Researcher

Period from 01/10/2013 to present.

Position: Researcher fellowship, CNR-INO, University of Pisa

Period from 01/06/2013 to 30/09/2013

Position: Researcher fellowship, University of Pisa

Period from 01/06/2012 to 31/05/2013.

Position: Researcher fellowship CNR-NAMEQUAM (European Network) (University of Pisa)

Period from 01/07/2011 to 31/05/2011

Position: Researcher CNISM III lvl, Unità Cnism of the University of Pisa

Period from 01/07/2009 to 31/06/2011

Position: Researcher fellowship CNRS-Observatoire de Paris, SYRTE, Paris, France.

Period from 15/05/2008 to 30/06/2009

Position: Researcher assistant, Niels Bohr Institute, University of Copenhagen.

Period from 01/01/2008 to 30/04/2008

Position: PhD student

Period from 01/01/2004 to 01/01/2007

Position: Researcher assistant, CAUAC European Network Niels Bohr Institute, University of Copenhagen

Period from 01/10/2003 to 31/12/2003

Position: Post graduate position, Nano Cold European network, University of Pisa.

Period from 01/10/2003 al 31/12/2003

R DV pm

Field of Research:

Light and matter interactions, atomic physics, quantum optics, ultracold atoms, electro-optomechanics. Bose-Einstein Condensation, Rydberg Atoms, cold atoms interferometry, metrology, quantum information, quantum simulations.

Skills:

Spectroscopy, frequency stabilization of lasers and optical cavities, laser cooling and trapping of neutral atoms, alkali and alkali-earth atoms, optical lattices, Bose-Einstein Condensation, ionization and ions detection. High vacuum systems, atomic beam generations. Diodes laser system, solid state lasers, fiber lasers, dye lasers, optical cavities for second harmonics generation, Raman transitions for manipulating cold atoms, Rydberg atom physics. High accuracy interferometry. Electro-mechanical and opto-mechanical systems. Quantum Hybrid systems.

Summary of the research activity

1. Introduction:

My scientific training and research move the first step in the laboratory of Prof. Arimondo in the physics department of the University of Pisa, where I worked, as part of my diploma and master thesis, on Bose Einstein Condensation of alkali atoms clouds and optical lattices.

Following the interest in atomic physics and in the interaction of radiation with matter, after a brief post-graduate experience in the same laboratory, focused on the study of mixtures of ultracold atoms of Cesium and Rubidium, I landed at the Niels Bohr Institute (NBI), University of Copenhagen, initially in the role of "research assistant", similar to a post-graduation position, in the group "AMO group and Laser Lab" at the Oersted Laboratory, under the supervision of Professors Niels Andersen and Jan W. Thomsen and subsequently as a PHD student in the framework of the International PhD School of Excellence of the Niels Bohr Institute in the same laboratory.

During the period of my doctoral research I was involved in the study of ultracold atoms of magnesium whose possible metrological applications as new standard in the frequency domain were extremely appealing. In this context, I have contributed to the development of innovative techniques of laser cooling for the magnesium atoms, in order to overcome the theoretical limit of Doppler cooling for alkaline-earth. I performed spectroscopy of the intercombination line (clock lines) of magnesium and lifetime measurements of the long living triplet states. In the mean time I worked on the development of Yb based hollow crystal fiber laser sources with wavelengths greater than 1130nm, and on the frequency doubling for the generation of wavelengths between the 570nm and 589nm as part of a consortium of research and development (FiberTech), funded by the Danish research Council, which saw among the participants the University of Copenhagen itself, the Danish institute of Metrology (DTM) and the private companies, Koheras and Crystal fiber, a world leaders in the production of fiber lasers, respectively, and quantum-gap hollowfiber.

After earning the title of Phd doctor, and a brief period as a postdoc in the same lab, where I could contribute to other spectroscopical measurements, keeping my interest in the manipulation of atoms, I went for an experience between basic research and technology application. I got a grant from the CNRS for Post-Doctoral position, working in the inertial sensors section at the Observatoire de Paris- SYRTE (Systèmes de Référence des Temps et Espace) where I participated in the experiment of atomic interferometry with cold atoms with metrological applications to measuring the Earth's gravity (gravimeter with cold atoms) in the framework of the project Watt Balance for the re-definition of the kilogram. My research has followed three directions:

1. the increase in the sensitivity of the existing gravimeter at SYRTE.

2. The development and construction of the new experimental apparatus together with its preliminary tests and measures. This system is nowadays installed at the LNE facility in Trappes (Paris), working at full regime at the 'Watt Balance' project .
3. The realization (prove of principle) of a portable or semiportable gravimeter for application on the "field".

After the post-doc experience in France I moved back to Italy with a two-years long researcher position (III level) at the CNISM unit of the University of Pisa which has been extend by CNR-INO contribution and University Pisa Grant for other two years.

I joined again the ultracold atom group working on two main subjects:

1. Quantum control
2. the excitation of ultracold atoms to the Rydberg level for the study of many-body systems with long-range interaction.

In other words I resumed my work on Bose-Einstein condensates in optical lattices, turning my attention to the control of time dependent quantum systems (superadiabatic protocols with strong ties to quantum information) and then to the study of the foundations of quantum mechanics (Quantum speed limit, which is the limit imposed by quantum mechanics to the "speed" of transition between two states).

The study of the condensate was soon joined and interwoven with the interest in the physics of ultracold atoms in excited Rydberg states (the valence electron orbitals excited to a "large" n , $n > 10$), generating a new line of reasearch . The special properties of atoms excited to Rydberg levels (for example, long-lived compared to the usual atomic states, high polarizability and sensitivity to external field) allow on the one hand, the study of the dynamics of excitation and the relaxation of many-body systems with long-range interaction (with idea of simulating and studying quantum phase transitions of peculiar systems), the creation of entanglement between atoms and, ultimately, the possible construction of quantum gates.

During the last three years, my interests in quantum optics and in the field of the "light and matter" interaction guide me on choosing the growing field of electro and opto-mechanics by joining the opto-mechanics group of the University of Camerino as a "type A" researcher (three years long reasercher position).

In the frame of the iQuoems (Interfacing Quantum Optical, Electrical, and Mechanical Systems) European Network (leaded by Camerino), I have been working on the designing and testing of electro-opto-mechanical devices aiming to develop opto-radio frequency (Thz to Mhz transducer) transducer in the classical and in the quantum-regime. Moreover I worked on interferometry and cavity opto-mecchanics at cryogenic temperture.

I also participate to the INFN Humor Project which aims to use of macroscopic mechanical oscillator of different masses to test modification to quantum mechanics due to quantum gravitational effects.

1. Electro and Opto-mechanics.

In the frame of the European Network, we have designed a nano-electromechanical oscillator aiming to couple the mechanical oscillator to light by a high finesse cavity, developing in this way a full electro-opto-mechanical system (Hybrid system). This system should be able to work firstly as a classical very efficient transducer between distant radiation frequency domain (GHz to Khz) and in a second moment as a quantum transducer with the right condition (moving to cryogenic temperature at 9 mK is the step we are undertaking nowadays in the lab with a new Pulse-Tube cryostat). We achieved electromechanically coupling and we showed the presence of the coupling either by electrical measurement and by optical interferometry (Michelson Interferometer and homodyne detection methods). We observed the so called EMIT (Electro-mechanical induced transparency) due to the destructive interference between two interacting oscillator at close frequency and it is the 'smoking gun' of the presence of the Electro-mechanical coupling.

At the end of these tests we are going to place the device into an optical-cavity in order to build an Hybrid systems. Possibility of entangling the three different oscillator is the first road we are going to explore

In the field of opto-mechanics, I have been working in the developing of new experiments with multiple mechanical oscillators in high-finesse cavity, aiming to show the possibility of entangling many mechanical oscillators by the interaction with the cavity light modes and of reaching the so-called strong coupling regime in the opto-mechanical system [2,3].

I collaborate also in the frame of the HUMOR project which aims to measure "quantum gravity" effect on massive macroscopic oscillator. A number of phenomenological theory predicts that quantum gravity should effect the $[q,p]$ commutator for a mechanical oscillator (phenomenological theories) by generating a third harmonic of the fundamental oscillation mode and non-linear term in the oscillator itself.

In order to bound the non-linear term, we use interferometric techniques (Michelson interferometry) together with homodyne detection. In facts we recorded the decay rate of an excited mechanical oscillator (high quality mechanical oscillator, $Q > 10^6$ at 50K) which showing a linear and a non-linear term which can be related to the quantum gravity phenomenological theory. As the starting point of the second round of measures, we characterized optically and mechanically an ad-hoc mechanical oscillator (a novel circular silicon nitride membrane) [1], produced by one of our collaborator, which will be used in future HUMOR experiment (specifically for the reaching of the full quantum regime).

2. Rydberg atoms .

In recent years, the excitation of ultracold atoms to Rydberg levels has attracted an increasing attention of the scientific community because of the peculiar properties of such systems, resulting as a promising candidates for the experimental realization of systems for the computation, quantum simulation and at the same time an excellent system to study systems in multi-body in the presence of long-range interaction.

My work on Rydberg Excitation may be summarized in three different part.

1. First of all, the construction and characterization of the apparatus for the production and detection (detection efficiency) of the excitation to Rydberg levels through the ionization with external electric fields (Field Ionization) [14,15,16].
2. The study of the dynamics of the excitation to Rydberg state in different many-body system with long-range interaction. We study the excitation case of a Rb atoms in ultracold cloud (trapped in a magneto or optical trap) in different spatial configuration (3D clouds, quasi-one dimensional system) [13,7] and we study the excitation of a Bose Einstein Condensation in different spatial and geometrical configuration (3D case, quasi-one dimensional case and in 1-D optical lattices) [14,10]. In all this works we observed a dynamics compatible with the phenomenon of the so- called "dipole blockade" due to the presence of long-range interaction - the presence of the interaction term between Rydberg atoms "move" the energy levels of the atoms in the vicinity of a Rydberg excitation, bringing the energy level out of resonance, preventing the excitation of these atoms; in other words the atoms that are located within a radius such that the interaction is not negligible, they share a collective Rydberg excitation (super atom theory).
3. Study of the excitation statistics of many-body system in the presence of long range interaction. First we study the statistics of the on-resonance excitation dynamics [11] (meaning the excitation condition when the exiting laser is resonant with the transition), showing for the first time in the field as the presence of the dipole blockade, with the establishment of long-range correlation, breaks the independence between successive excitations, transforming a phenomenon purely Poissonian in a phenomenon that is described by a sub-Poissonian distribution. In other words we show the possibility to measure the presence of the long range interaction through the counting statistics of the ions detection system. Following this idea, we study the out of resonance excitation [6]. Heuristically the presence of the level shift due to long range interaction (at a determined distance between to atoms) could compensate the detuning of the off-resonance excitation, changing an off-resonance excitation into an on-resonance excitation, resulting in the modification of the excitation statistics. In our work through the recording and the analysis of the 'full counting statistics' (first time in the Rydberg field) of the excitation we were able to show the presence of bimodal counting distribution in

the off-resonance case, which is compatible with a bi-stable dynamics typical of a many-body system in presence of long range interaction and dissipative regime.

3. Bose-Einstein condensation .

My interest in this phenomenon started, as mentioned, in the laboratory of Professor Arimondo where during the thesis I was able to work on an experimental apparatus for the creation and study of a condensate of rubidium 87 in optical lattices .

The optical lattices have proved to be a powerful experimental technique that has allowed on one side to create a bridge between the physics of ultracold atoms and solid state (band theory , phase transitions , Mott insulators) and on the other the investigation of many body quantum systems.

In the initial stage (during my thesis training) I was involved in the experiment which mainly concerned with the study of the behavior of the Bose-Einstein condensate trapped in optical lattices accelerated (equivalent to applying an electric field to electrons in a lattice) or the study of the behavior of the condensate while exploring the energetic bands. it was possible to obtain the first experimental confirmation that the interatomic interaction term of the Gross - Pitaevsky (dependent on the square of the density) substantially change the tunneling (Landau- Zener) between the energy bands, creating an asymmetry between the tunnel probability from the fundamental band to the first excited band and the reverse process[27,24]. Moreover we show the arising of instability in the condensate while exploring with different timescale the lower band close to the end of the Brillouin zone [25,26].

When I rejoined the Bose-Einstein group in Pisa, optical lattices were still a central investigation technique and I collaborate in the development and the construction of a new experiment, which aimed to reach a precise control of quantum system (so called quantum control theory) which is a fundamental prerequisite for quantum information processing. The experimental study, with the theoretical collaboration of the Scuola Normale Superiore, has implemented two optimal protocols and a third "high-fidelity quantum" protocol (high-fidelity quantum control) with two different purposes. The first two protocols, a kind of quantum "shortcut", which reaches the maximum speed of a quantum transition compatible with the Heisenberg uncertainty principle (quantum speed limit) [8,9]. With the third protocol, we look to the opposite limit: a "superadiabatic " protocol which inhibits interband transitions so that the system is forced to follow the ground state of the instantaneous base (the so called adiabatic basis, considering a time-dependent Hamiltonian) throughout his evolution. This work represents the first measurement of the "quantum speed limit" and it is the first experimental realization of a superadibatic protocol [12]. The generality of these protocols has resulted in the possible applications to other fields of physics from the solid state nuclear magnetic resonance, the coherent manipulation of molecular systems to the ultra-precise measurements and the quantum computation .

4. Cold atom interferometry and gravimetry. Metrology .

After earning the doctorate, I decided to experience a post-doctoral position in the context of cold atoms but with a different approach, closer to the applications and the technological development. So that my choice fell on an atomic interferometry experiment to measure the acceleration of gravity g in the frame of the Watt Balance of the LNE as part of the experimental effort in redefining the unit of measurement kilogram.

Although this experiment has certainly reasons of a fundamental redefinition of the kilogram the general test of gravity at short distances and ultra-precise measurements of surface forces, the development of interferometers such as inertial detectors attracts great interest for applications in the geophysical measurements to accompany the magnetometers to search mining, navigation (gyroscopes and inertial gravity) , especially where the satellite navigation systems are inefficient (jamming signal in case of conflict) or unusable (eg submarines) .

Keeping the details the gravimeter consists of a Bordé – Segnac interferometers that uses Raman transition created by two counterpropagating laser beams in a vertical position. Raman transitions during

the free fall of the atoms manipulate the wave function of atoms so that the phase difference between atoms that travel different branches of the interferometer is proportional to the acceleration of gravity .

In this context, I initially worked on the first version of the gravimeter (alpha version) that has been designed and characterized in order to define the limits of sensitivity of the instrument, limits both technical (mechanical noise, noise sources associated with coherent optical aberration, the magnetic fields residues), and systematic errors of the intrinsic nature (solar tides, the Coriolis force) .

The systematic investigation of the sources of error of this interferometer has been my first task and at the same time such an experiment has stimulated the investigation of new ways to increase the visibility of the interferometric fringes and thus the sensitivity of the apparatus (experiment of " double diffraction ") and led to the construction of a second apparatus (gravimeter beta) with the design of a dipole trap .

Therefore my work followed several fronts:

1. the systematic investigation of the apparatus (alpha) that upon my arrival was in the final stages [21,17] ,
2. Development of a modification of the original set-up to perform an experiment which placed a limit on the level of sensitivity obtained with the original version of the gravimeter (double diffraction experiment) [19]
3. The construction and the metrological characterization of the new set-up (beta version) which is nowadays the working interferometer at the Watt-Balance project site in Trappes-LNE, Paris.
4. The design and construction of a compact gravimeter, which has been demonstrated experimentally the feasibility of building a portable or semi- portable system for 'field' application [18].

In conclusion the research in the laboratories of SYRTE expanded my scientific training while putting me in touch with the needs of an advanced metrology experiment that makes the stability and reproducibility of long-term results mandatory and as an essential prerogative to any metrological experiment, allowing me to work on the border between basic research and technological development.

5. Laser cooling and spectroscopy of magnesium.

In this part I will give particular importance to the experience and the work done during the PhD. It focuses on three main aspects: the search for innovative techniques for subdoppler cooling of magnesium [20], the lifetime measurements of the intercombination line for metrological interest through spectroscopic measurements of ultracold atoms [22,23] and the development of innovative fiber laser sources to cover after duplication, the frequency range between 570nm and 590nm, important for many applications.

The participation in such experiments allowed me to work with different types of coherent sources : dye laser , solid state laser (Titanium Sapphire) , diode laser , fiber laser and with cavities for second harmonic generation at different lengths , 285nm , 457nm , 383 nm. At the same time allowed me to do experience in molecular spectroscopy with the development of an frequency stabilization for the a dye laser (570 nm) through polarization spectroscopy of diatomic molecule of iodine. In this way the stabilization close to the transition of the trap magnesium was possible. Simultaneously allowed me to work on the development of a fiber laser (ring - fiber laser) doped with Ytterbium with the aim of producing a source relatively narrow (< 1Mhz) with a wavelength greater than 1130nm (the current technology of fiber laser is extremely inefficient at these wavelengths) to be amplified with an additional stage that exploited the peculiar properties of the band-gap hollow fibers (prototypes made by the company Crystal fiber) for a new type of amplifier fiber .

The core of my thesis work is certainly the development of a cooling technique that allowed us to demonstrate that it is possible to cool magnesium neutral atoms below the Doppler limit temperature (1.9 mK) . Without going into details the achievement of temperatures below the Doppler limit (100 microKelvin) is a prerequisite for creating more complex experiments both in metrology (atomic clocks), and in other context, from Bose- Einstein Condensation to quantum computation (the alkaline earth metals

are attracting more and more attention in this context) or the study of molecular Photo-association, just to mention a few examples.

The central idea of this cooling technique is to exploit a second transition (881nm , produced by a solid state laser Titanium- Sapphire, in turn, pumped with a solid state laser at 532nm) that connects the first excited state with a higher state, creating a three level system in the ladder configuration which is interacting with two coherent radiations. In this condition and under specific choices of the parameters (frequency and intensity of the laser), the atomic populations of the fundamental and the first excited level of the system in equilibrium may differ substantially from those of a pure two-level system, thus creating a different cooling effect induced by the two laser radiation. In other words, in the vicinity of the two-photon transition (when the detuning compensates each other) coherences are generated between the atomic states and thanks to Electromagnetically induced transparency we have experimentally observed the decrease of temperature of ultracold atoms of magnesium below the Doppler temperature expected for such a configuration. From an experimental point of view it is observed the effect of the laser at 881nm on a cloud of ultracold atoms of magnesium trapped in a MOT at 285nm by measuring the size of the cloud as a function of the frequency of the laser at 881nm . My work in this context was carried out over two tasks: the first is strictly experimental with the construction of part of the apparatus necessary for the measurement, investigating preliminary spectroscopic measurements of the line at 881nm and the realization of the experiment itself; the other task has been theoretically modeling the experiment which involved the study of optical-Bloch equations for the three-level system and finding how temperature varies in this condition. I show that it was possible to relate the radius of the atomic cloud to the doppler temperature of a three-level system . This model has shown good agreement with experiments.

Another point of great interest both theoretically and experimentally is the measurement of the lifetimes of the triplet levels in the alkaline-earth for the implications in metrology and in theoretical modeling of atomic structure. For this reason a part of my PhD was devoted to the measurement of the natural lifetime of the 3P1 state in magnesium, measurement was stimulated by several theoretical work on the subject and by the fact that no previous measurement was accomplished with ultracold atoms, thus ensuring with this experiment a different systematic errors in measurement. My role in this experiment is again twofold, firstly I participated in the construction of the necessary part of the set up, the preliminary spectroscopic measurements and the implementation of measures, secondly I have participated in the development of a theoretical model that could interpret the data acquired by us . Not entering into the detail of the experiment the result (4.4 ± 0.9 ms) is in agreement with recent theoretical calculations and is compatible with the latest available measurements obtained using atomic beams. During the period following the thesis I have been involved in the construction of a new duplication cavity at 383nm , new lifetime

6. Conclusions

In summary, my research work has touched and touches the frontier of scientific research, focusing in the field where the radiation-matter interaction plays a key role both as a tool of scientific inquiry and as a starting point for technological development in the service of others branches of physics and science in general.

I acquire a good scientific flexibility and the ability of easily integrating into new working environments.

Teaching Experiences:

Support Teacher for the course: "computational and statistical methods applied to geology" Geology Department, University of Pisa : 2010/2011 and 2011/2012

Teacher of the course: Physics for Geology and Environmental Science, University of Camerino:
2013/2014, 2014/2015, 2015/2016

Teacher of PAS courses: DIDATTICA DELLA FISICA DI BASE [PAS044]. 2013/2014

Foreign Languages:

Spoken and written English: Excellent

Spoken French: good; Written French: sufficient

Scientific production

OrcidID:

orcid.org/0000-0002-5729-3399

ResearcherID: J-9898-2016

21 papers on peer-review journal, 6 paper on Conference Journal.

Total Citation: 680 (al 06/07/2016, ISI web of science)

Hirsch number: $h=13$ (al 06/07/2016, ISI web of science)

One paper as "highly cited paper" ("received enough citations to place it in the top 1% of its academic field based on a highly cited threshold for the field and publication year") (at 06/07/2016, ISI web of science)

High-fidelity quantum driving

Bason, Mark G.; Viteau, Matthieu; Malossi, Nicola; et al.

NATURE PHYSICS Volume: 8 Issue: 2 Pages: 147-152 Published: FEB 2012

(Citazioni:113 al 06/07/2016)

Publications

1. **Microfabrication of large-area circular high-stress silicon nitride membranes for optomechanical applications.**
Serra E., Bawaj M., Borrielli A., Di Giuseppe G., Forte S., Kral N., Malossi N., Marconi L., Marin F., Marino F., Morana B., Natali R., Pandraud G., Pontin A., Prodi G.A., Rossi M., Sarro P.M., Vitali D., Bonaldi M.
AIP Advances Volume 6, Issue 6, 1 June 2016, Article number 065004
2. **Generation and detection of large and robust entanglement between two different mechanical resonators in cavity optomechanics .**
AutorLi J., Haghighi I.M., Malossi N., Zippilli S., Vitali D.
New Journal of Physics Volume 17, Issue 10, 19 October 2015, Article number 103037
3. **Cavity mode frequencies and strong optomechanical coupling in two-membrane cavity optomechanics.**
Jie Li, André Xuereb, Nicola Malossi and David Vitali
Journal of Optics, Volume 18, 84001-84008 (2016)
4. **Rydberg excitation of a Bose-Einstein condensate.**
Malossi N., Valado M.M., Arimondo E., Morsch O., Ciampini D.
Journal of Physics: Conference Series Volume 594, Issue 1, 2015, Article number 012041

5. **Full counting statistics and phase diagram of a dissipative rydberg gas.** Malossi N., Valado M.M., Scotto S., Huillery P., Pillet P., Ciampini D., Arimondo E., Morsch O. *Physical Review Letters* **Volume 113, Issue 2, 8 July 2014, Article number 023006**

6. **Strongly correlated excitation of a quasi-1D Rydberg gas.** Malossi N., Valado M.M., Scotto S., Morsch O., Arimondo E., Ciampini D.
Journal of Physics: Conference Series
Volume 497, Issue 1, 2014, Article number 012031

7. **Rydberg tomography of an ultracold atomic cloud.**
Valado M.M., Malossi N., Scotto, S. Ciampini, D. Arimondo E., Morsch O.
Physical Review A - Atomic, Molecular, and Optical Physics
Volume 88, Issue 4, 21 October 2013, Article number 045401

8. **Quantum driving of a two level system: quantum speed limit and superadiabatic protocols – an experimental investigation**
N Malossi, M G Bason, M Viteau, E Arimondo, D Ciampini, R Mannella and O Morsch
Journal of Physics: Conference Series, Volume 442, 2013, 10.1088/1742 6596/442/1/012062

9. **Quantum driving protocols for a two-level system: From generalized Landau-Zener sweeps to transitionless control.**
Malossi, N.; Bason, M. G.; Viteau, M.; et al.
PHYSICAL REVIEW A Volume: 87 Issue: 1 Article Number: 012116

10. **Rydberg excitation of a Bose-Einstein condensate.**
Viteau, M.; Bason, M.; Radogostowicz, J.; et al.
LASER PHYSICS Volume: 23 Issue: 1 Article Number: 015502

11. **Cooperative Excitation and Many-Body Interactions in a Cold Rydberg Gas.**
Viteau, Matthieu; Huillery, Paul; Bason, Mark G.; et al.
PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 109 Issue: 5 Article Number: 053002 DOI: 10.1103 /PhysRevLett.109.053002 Published: JUL 31 2012

12. **High-fidelity quantum driving**
Bason, Mark G.; Viteau, Matthieu; Malossi, Nicola; et al.
NATURE PHYSICS Volume: 8 Issue: 2 Pages: 147-152 DOI: 10.1038/NPHYS2170 Published: FEB 2012

13. **Rydberg Excitations in Bose-Einstein Condensates in Quasi-One-Dimensional Potentials and Optical Lattices**
Viteau, M.; Bason, M. G.; Radogostowicz, J.; et al.
PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 107 Issue: 6 Article Number: 060402 DOI: 10.1103/PhysRevLett.107.060402 Published: AUG 2 2011

14. **Ion detection in the photoionization of a Rb Bose-Einstein condensate**
Viteau, M.; Radogostowicz, J.; Chotia, A.; et al.
JOURNAL OF PHYSICS B-ATOMIC MOLECULAR AND OPTICAL PHYSICS Volume: 44 Issue: 7 Article Number: 079802 DOI:10.1088/0953-4075/44/7/079802 Published: APR 14 2011

15. Rydberg spectroscopy of a Rb MOT in the presence of applied or ion created electric fields
Viteau, M.; Radogostowicz, J.; Bason, M. G.; et al.
OPTICS EXPRESS Volume: 19 Issue: 7 Pages: 6007-6019 Published: MAR 28 2011

16. Ion detection in the photoionization of a Rb Bose-Einstein condensate
Viteau, M.; Radogostowicz, J.; Chotia, A.; et al.
JOURNAL OF PHYSICS B-ATOMIC MOLECULAR AND OPTICAL PHYSICS Volume: 43 Issue: 15 Special Issue: SI
Article Number:155301 DOI: 10.1088/0953-4075/43/15/155301 Published: AUG 14 2011

17. Comparison between two mobile absolute gravimeters: optical versus atomic interferometers
Merlet, S.; Bodart, Q.; Malossi, N.; et al.
METROLOGIA Volume: 47 Issue: 4 Pages: L9-L11
DOI: 10.1088/0026-1394/47/4/L01 Published: AUG 2010

18. A cold atom pyramidal gravimeter with a single laser beam
Bodart, Q.; Merlet, S.; Malossi, N.; et al.
APPLIED PHYSICS LETTERS Volume: 96 Issue: 13 Article Number: 134101
DOI: 10.1063/1.3373917 Published: MAR 29 2010

19. Double diffraction in an atomic gravimeter
Malossi, N.; Bodart, Q.; Merlet, S.; et al.
PHYSICAL REVIEW A Volume: 81 Issue: 1 Article Number: 013617
DOI: 10.1103/PhysRevA.81.013617 Published: JAN 2010

20. Measurement of the spin-forbidden decay rate $(3s3d)D-1(2) \rightarrow (3s3p)P-3(2,1)$ in Mg-24
Author(s): Therkildsen, K. T.; Jensen, B. B.; Ryder, C. P.; et al.
Source: *PHYSICAL REVIEW A* Volume: 79 Issue: 3 Article Number: 034501
DOI: 10.1103/PhysRevA.79.034501 Published: MAR 2009

21. Accuracy of a High Sensitivity Atomic Gravimeter
Malossi, N.; Bodart, Q.; Merlet, S.; et al.
Book Group Author(s): IEEE
Conference: Conference on Lasers and Electro-Optics/Quantum Electronics and Laser Science Conference (CLEO/QELS 2009) Location: Baltimore, MD Date: JUN 02-04, 2009
2009 CONFERENCE ON LASERS AND ELECTRO-OPTICS AND QUANTUM ELECTRONICS AND LASER SCIENCE CONFERENCE (CLEO/QELS 2009), VOLS 1-5 Pages: 2442-2443 Published: 2009

22. Measurement of the $3s3p(3)P(1)$ lifetime in magnesium using a magneto-optical trap
Hansen, P. L.; Therkildsen, K. T.; Malossi, N.; et al.
PHYSICAL REVIEW A Volume: 77 Issue: 6 Article Number: 062502
DOI: 10.1103/PhysRevA.77.062502 Published: JUN 2008

23. Two-photon cooling of magnesium atoms
Malossi, N.; Damkjaer, S.; Hansen, P. L.; et al.
PHYSICAL REVIEW A Volume: 72 Issue: 5 Article Number: 051403
DOI: 10.1103/PhysRevA.72.051403 Published: NOV 2005

24. Nonlinear effects in periodic potentials: asymmetric Landau-Zener tunnelling of a Bose-Einstein condensate

Jona-Lasinio, M; Morsch, O; Cristiani, M; et al.

LASER PHYSICS LETTERS Volume: 1 Issue: 3 Pages: 147-153

DOI: 10.1002/lapl.200310039 Published: MAR 2004

25. Transport and disruption of Bose-Einstein condensates in optical lattices

Scott, RG; Martin, AM; Bujkiewicz, S; et al.

PHYSICAL REVIEW A Volume: 69 Issue: 3 Article Number: 033605

DOI: 10.1103/PhysRevA.69.033605 Published: MAR 2004

26. Instabilities of a Bose-Einstein condensate in a periodic potential: an experimental investigation

Cristiani, M; Morsch, O; Malossi, N; et al.

OPTICS EXPRESS Volume: 12 Issue: 1 Pages: 4-10

DOI: 10.1364/OPEX.12.000004 Published: JAN 12 2004

27. Asymmetric Landau-Zener tunneling in a periodic potential

Jona-Lasinio, M; Morsch, O; Cristiani, M; et al.

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 91 Issue: 23 Article Number: 230406

DOI: 10.1103/PhysRevLett.91.230406 Published: DEC 5 2003

Schools and Conferences

Quantum optics school. 01/04/2002 al 10/04/2002, Institute fur Angerwandte Physik-Rheinische Friederic Wilhelms

International school of Physics. Enrico Fermi: Metrology and fundamental constants. Luglio 18th a Luglio 28th, 2006, Varenna, Como Lake.

CAUAC Network Meeting, Porquerolles, France. April 24-27, 2004

Poster: "Experimental studies of cold magnesium atoms"

Talk: "Non-linear effect of ⁸⁷Rb BEC in optical lattices: asymmetric tunneling and instabilities"

DFS(Danish Physical Society) annual meeting, Nyborg, Denmark. May 27-28, 2004

Poster: "Study of the two-levels atoms dynamics by release and recapture experiments"

ECAMP(8th European Conference on Atomic and Molecular physics), Rennes, France. July 6-10,
Poster: "Experimental studies of cold magnesium atoms"

DFS(Danish Physical Society) annual meeting, Nyborg, Denmark. May 2-3 2005,

Poster: "Two-photon cooling of magnesium atoms"

Talk: "Two-photon cooling of magnesium atoms"

YAO 2006, Paris, France 14-18 February 2006

Poster: "Two-photon cooling of magnesium atoms: towards an atomic clock"



"Watt balance technical meeting - WBTM". March 17-18, 2009 BIPM / Sèvres - France "JCRB meeting"

CLEO/IQEC 2009, Baltimore, Maryland, USA, May 31 to June 5
Talk: "Accuracy of a high sensitivity interferometer"

CLEO/EQCL 2011, Munich, Germany, 22/05/2011 al 26/05/2011
Talk: "Rydberg excitation in one dimensional systems and optical lattices"

DICE 2012, Sixth International Workshop, Castello Pasquini/Catiglioncello, Livorno, Li, Italia, 17/10/2012-21/10/2012
Talk: "Quantum driving of a two level system: quantum speed limit and high fidelity of super-adiabatic protocols. An experimental investigation"

Frontiers of Opto and ElectroMechanics workshop, Fai della Paganella (Italy) – January 27 – 30, 2014

IQIS 2014 7th Italian Quantum Information Science Conference
Rome Salerno, Palazzo Fruscione, September 15-19, 2014

IQIS 2016 – 9th Italian Quantum Information Science Conference
Rome, 20-23 September 2016

Attached Document:

Relazione sull'attività scientifica e didattica per il periodo 01/10/2013 – 10/07/2016

In Fede
Camerino 22/11/2016
NICOLA MALOSSI
22/11/2016
Nicola Malossi

10V
R *PM*

Relazione sull'attività scientifica e didattica per il periodo 01/10/2013 – 10/07/2016

Dott. Malossi Nicola

Ricercatore RTD tipo A: FIS/03 Fisica della Materia

presso la Scuola di Scienze e Tecnologie, Università di Camerino

ATTIVITA' SCIENTIFICA:

Nel periodo dal 01/10/2013 alla data odierna, il sottoscritto Nicola Malossi, in qualità di ricercatore a tempo determinato tipo A nell'ambito del progetto Europeo iQUOEMS ("Interfacing quantum optical electrical and mechanical systems") di cui l'università di Camerino è coordinatrice, e come collaboratore nell'ambito del progetto HUMOR ("Heisenberg Uncertainty Measured with Optomechanical Systems") dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), ha svolto la sua attività di ricerca nel campo dell'optomeccanica (sensori ad alta accuratezza, opto-meccanica in cavità, caratterizzazione oscillatori meccanici per esperimenti di Gravità Quantistica), dell'elettromeccanica (trasduttori nano-meccanici e sistemi ibridi) ed in collaborazione con il gruppo di ricerca sugli Atomi Freddi e Condensazione di Bose-Einstein (BEC) del Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa, ha lavorato nell'ambito dello studio dell'eccitazione di atomi freddi a livelli di Rydberg e nello studio dei condensati (BEC) in reticoli ottici.

Sistemi optomeccanici, elettromeccanici ed ibridi elettro-optomeccanici.

Nell'ultimo decennio, l'interesse scientifico nell'optomeccanica, intesa come lo studio dell'interazione tra la luce e gli oscillatori meccanici di diverse dimensioni e masse, e nell'elettromeccanica, intesa in questo contesto come lo studio dell'interazione di oscillatori elettrici e meccanici, ha subito una rapida ascesa.

Grazie alla costruzione di oscillatori meccanici di qualità sempre più alta e alla costruzione di cavità ottiche ed a microonde (radiofrequenze) a crescente 'finesse', è divenuto possibile disporre di nuovi sofisticati strumenti di indagine. I sistemi optomeccanici si sono rivelati fondamentali sia come sistemi adatti per misure estremamente sensibili (microscopi a forza atomica, accelerometri, rivelatori di onde gravitazionali), sia come sistemi dove è possibile regolare in modo controllato l'accoppiamento tra la luce ed un oscillatore meccanico macroscopico, in modo da permettere la manipolazione delle proprietà dell'oscillatore meccanico attraverso la luce e della luce attraverso l'oscillatore meccanico. Questa condizione è propedeutica al raggiungimento di una condizione in cui l'accoppiamento tra la luce e l'oscillatore si manifesti nel regime quantistico con le possibilità che tale regime può schiudere (manipolazioni di stati quantistici macroscopici, generazione di stati non classici della luce e del moto meccanico, memorie quantistiche, computazione quantistica, limiti quantistici di misura, entanglement tra stati macroscopici).

Dall'altro lato, se i sistemi elettromeccanici sono alla base di molta sensoristica (accelerometri, giroscopi, MEMS), con lo sviluppo dell'accoppiamento di oscillatori elettrici a microonde e oscillatori meccanici è stato possibile dimostrare per esempio il trasferimento di stati coerenti tra oscillatore elettrico e meccanico od il raffreddamento dell'oscillatore meccanico allo stato fondamentale.

Ancor più recente è la possibilità di costruire sistemi ibridi, ovvero sistemi elettro-opto-meccanici, oppure atomi in cavità optomeccaniche, in cui i tre oscillatori siano mutuamente accoppiati. Un tale sistema aprirebbe diverse possibilità: essere utilizzato come trasduttore, sia classico che quantistico, tra un oscillatore alle microonde od alle radiofrequenze ad un oscillatore ai THz (dominio dell'ottica), tale da permettere il trasferimento di informazioni da sistemi quantistici tipici dello stato solido a sistemi tipici dell'ottica quantistica; come memoria quantistica leggibile a diverse frequenze elettromagnetiche.

Handwritten signatures and initials:
A stylized signature resembling 'R' or 'M'.
The initials 'DV'.
A blue handwritten signature or mark on the right margin.

Sistemi opto-meccanici

Nell'ambito della linea di ricerca dell'Optomeccanica in cavità mi sono inserito nell'attività sia teorica che sperimentale del gruppo di ricerca a Camerino. Da un lato ho partecipato al lavoro del gruppo sia sperimentale che teorico sull'optomeccanica in cavità, e dall'altro sono divenuto collaboratore del progetto HUMOR dell'INFN.

Mi sono occupato della parte sperimentale dell'optomeccanica in cavità prendendo confidenza con l'apparato sperimentale ed alcune tecniche sperimentali per me nuove (provenendo sostanzialmente dalla fisica atomica e degli atomi freddi). Ho collaborato alla messa in funzione di una nuova linea di rivelazione che utilizza la tecnica detta Homodyne Detection e di un terza linea di interazione laser con la cavità con l'obiettivo di ottenere un'interazione optomeccanica con più modi ottici in cavità. Infine ho costruito un secondo apparato di interferometria ottica per la caratterizzazione degli oscillatori meccanici.

Mi sono interessato alla possibilità di sviluppare esperimenti di optomeccanica in cavità con più oscillatori meccanici, collaborando alla stesura di alcune proposte teoriche [ref 2, ref 3]. Nel primo lavoro [ref 3] abbiamo dimostrato la possibilità di generare un forte e stabile entanglement tra i due oscillatori meccanici posti all'interno della cavità ottica ed abbiamo proposto una tecnica sperimentale per rivelare tale entanglement. Tali stati potrebbero essere utili sia per test di fisica fondamentale, che per la realizzazione di protocolli di comunicazione quantistica. Nel secondo lavoro [ref 2] abbiamo posto l'attenzione sull'accoppiamento optomeccanico tra i due oscillatori e il modo ottico della cavità, mostrando che sotto opportune condizioni sperimentali si può raggiungere la condizione di 'forte accoppiamento' (strong coupling) tra fonone e fotone, che aprirebbe l'esplorazione di una nuova famiglia di fenomeni (effetti non lineari, photon-blockade, stati non classici dell'oscillatore meccanico, sorgenti a singolo fotone). Questa ricerca è stata condotta in collaborazione a Camerino con il Prof. D. Vitali, il Dott. G. Di Giuseppe, e gli assegnisti di ricerca del gruppo.

L'obiettivo del progetto HUMOR è quello di sfruttare la possibilità di fare misure molto sensibili di posizione e frequenza, tipico dei sistemi optomeccanici, per indagare alcune previsioni di teorie "fenomenologiche" della Gravità Quantistica e porre dei limiti più stringenti sui parametri che le caratterizzano. Nello specifico una possibile prova della presenza di effetti di gravità quantistica è l'emergere di una componente non lineare (quadratica nell'impulso) nel commutatore, posizione-impulso, di un oscillatore armonico massivo che a sua volta si manifesterebbe sperimentalmente sia nell'instabilità del periodo di oscillazione (presenza di una terza armonica) che in uno shift dipendente dall'ampiezza della frequenza di oscillazione. La misura di tale shift su oscillatori armonici di diverse masse è in grado di porre un limite inferiore all'effetto della gravità sul commutatore.

Il lavoro [ref 1.] a cui ho partecipato, ha riguardato la caratterizzazione ottica, meccanica ed optomeccanica di una nuova classe di oscillatori meccanici (membrane di Nitruro di Silicio di forma circolare) prodotti da uno dei partner del progetto (Università di Trento e fondazione Bruno Kessler) che saranno utilizzate nel prossimo ciclo di misure del progetto ed in particolare saranno utilizzate insieme a tecniche criogeniche nel tentativo di ripetere le misure già svolte nel regime classico, direttamente nel regime quantistico (modo fondamentale dell'oscillatore meccanico con un numero di occupazione molto minore di 1). Questa ricerca è stata condotta in collaborazione a Camerino con il Prof. D. Vitali, il Dott. G. Di Giuseppe, il Dott. R. Natali dell'Università di Camerino ed ha visto la collaborazione con i gruppi INFN dell'Università di Firenze, il Lens, l'Università di Trento e la Fondazione Bruno Kessler.

Sistemi Elettro-meccanici ed ibridi.

Come ricercatore del progetto Europeo IQUOEMS ho avuto la responsabilità scientifica di aprire una nuova linea di ricerca di natura sperimentale sugli oscillatori elettromeccanici ed i sistemi ibridi. Il primo obiettivo del progetto è quello di ottenere l'integrazione di un oscillatore elettromeccanico con

AV
AM

72

l'optomeccanica in cavità (nella configurazione specifica a 'membrane in the middle set-up") e come conseguenza intraprendere lo studio del sistema, sia nel dominio classico che in quello quantistico (a temperature criogeniche).

Quindi come primo passo sono stati disegnati una serie di oscillatori elettromeccanici (con diverse caratteristiche di accoppiamento ai modi ottici) compatibili con la configurazione ottica in cavità. Come oscillatore meccanico è stata scelta una membrana di Nitruro di Silicio su di un frame di Silicio (massa=40ng, dimensioni 1mmx1mm e spessore 50nm). Per ottenere l'accoppiamento elettromeccanico abbiamo deciso di sfruttare l'accoppiamento capacitivo in cui l'oscillatore meccanico modula la capacità di un condensatore di un circuito LC. A tale scopo uno strato di metallo (del tenore delle decine di nanometri) è stato depositato sulle membrane. In collaborazione con il gruppo del Prof. Di Cicco e del Dott. Nicola Pinto, in collaborazione con il Dott. Javeed Revzani, una parte delle membrane sono state metallizzate con l'alluminio mentre in collaborazione con l'azienda Norcada (produttrice delle membrane al Nitruro di Silicio) una parte delle membrane sono state metallizzate con Niobio, più pesante, ma più adatto dell'alluminio in regime ultracriogenico grazie al suo maggiore gap superconduttivo. Le proprietà dell'oscillatore meccanico costituito dalla membrana metallizzata sono state quindi caratterizzate: attraverso misure interferometriche sono state misurate le frequenze di oscillazione dei modi meccanici ed il fattore di qualità di tali oscillatori a temperatura ambiente e confrontate con simulazioni del sistema con calcolo ad elementi finiti (programma utilizzato Comsol Multiphysics).

Il secondo passo ci ha visto progettare e realizzare la circuiteria per integrare l'oscillatore all'oscillatore elettromeccanico alle frequenze di interesse dei modi meccanici (da 100kHz al 1MHz) e per la lettura elettrica dell'oscillatore stesso. In particolare è stata disegnata e realizzata l'induttanza L del circuito in modo da ottenere un fattore di qualità dell'oscillatore LC relativamente alto ($Q_{LC}=150$).

Nel terzo passo abbiamo realizzato e caratterizzato a temperatura ambiente un certo numero di oscillatori elettromeccanici, costituiti dalla membrana metallizzata (prima piastra del condensatore) posta di fronte ad una configurazione di elettrodi (seconda piastra del condensatore) tale da permettere l'eccitazione e la lettura elettrica dell'oscillatore elettromeccanico. E' stato anche realizzato l'apparato per la lettura ottica dell'oscillatore meccanico attraverso metodi interferometrici.

La presenza dell'accoppiamento elettromeccanico è stato osservato in diversi fenomeni ad esso correlato:

1. effetto statico: shift della frequenza dei modi meccanici dell'oscillatore dovuti alla modifica della costante elastica dell'oscillatore meccanico dovuto alla forza elettrostatica tra le piastre dell'oscillatore.
2. Effetto interferometrico: presenza di MIT (Mechanical induced transparency, analogo al EIT), ovvero la presenza dell'accoppiamento produce interferenza distruttiva tra i due oscillatori quando sono accordati alla stessa frequenza.
3. Allargamento della riga dell'oscillatore meccanico (fattore di qualità circa $Q_m=50000$) dovuto all'accoppiamento con un oscillatore con un fattore di qualità peggiore (LC, fattore di qualità circa $Q_{LC}=150$).

Attualmente stiamo lavorando in tre direzioni distinte:

1. Abbiamo osservato ed iniziato a studiare l'interazione tra due modi meccanici vicini e l'oscillatore LC.
2. Caratterizzazione delle membrane a temperature criogeniche (abbiamo appena installato il criostato a diluizione atto a tale scopo)
3. Inserimento dell'oscillatore elettro-meccanico in cavità.

Questa ricerca è stata condotta in collaborazione con il Prof. D. Vitali, il Dott. G. Di Giuseppe, il Dott. R. Natali e dottorandi ed assegnisti del gruppo di ricerca, presso l'Università di Camerino

Atomi freddi, BEC e eccitazione Rydberg.

Nell'ultimo decennio, a seguito di diverse proposte di utilizzare gli atomi eccitati ai livelli di Rydberg (livelli energetici con 'alto' numero quantico principale n) come mattoni per la computazione quantistica lo studio dell'eccitazione a livelli di Rydberg di vari sistemi atomici (nuvole di atomi ultrafreddi, condensati di Bose Einstein, singoli atomi, atomi alcalini ed alcalino terrosi) ha subito un notevole impulso.

La natura peculiare dei livelli di Rydberg (per esempio, la vita media ordini di grandezza più lunga dei livelli primi eccitati e la presenza di un 'elevato' momento di dipolo) li rende degli ottimi candidati per la realizzazioni di gate quantistici (sfruttando il fenomeno detto Dipole Blockade) e, integrati con gli strumenti tipici sviluppati per gli atomi ultrafreddi (reticoli ottici, misure ultraprecise di stati quantistici, non-demolition measurements) li rende ottimi candidati per esempio per la simulazione quantistica di sistemi a multi corpi interagenti.

In collaborazione con il gruppo di atomi freddi del dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa (Prof. Arimondo, Prof.essa D. Ciampini e Dott. O. Morsch) ho portato a compimento il mio lavoro sull'eccitazione Rydberg di atomi Rb ultra-freddi.

L'indagine è proceduta su due piani:

1. Lo studio della dinamica dell'eccitazione a livelli di Rydberg per diversi sistemi di atomi freddi, concentrandosi sulla dimostrazione della presenza di interazioni a lungo raggio in nuvole ultrafredde [7] ed in un condensato di Bose-Einstein quasi- unidimensionale[4]
2. Lo studio delle proprietà statistiche di sistemi a multi corpi fortemente correlati creati dall'eccitazione agli stati di Rydberg.

In tutti questi lavori è centrale il fenomeno del così chiamato "bloccaggio dipolare" dovuto alla presenza dell'interazione a lungo raggio tra atomi eccitati ai livelli di Rydberg: la presenza del termine di interazione "sposta" i livelli energetici degli atomi in prossimità di un eccitazione Rydberg in modo tale da portare il livello energetico (Rydberg) di tali atomi fuori risonanza dalla frequenza della radiazione coerente (Laser) che produce la transizione, così da sopprimere l'eccitazione di tali atomi. In altre parole gli atomi che si trovano all'interno di un raggio (detto raggio di bloccaggio) in cui l'interazione Rydberg-Rydberg non sia trascurabile, condividono in modo collettivo l'eccitazione di Rydberg (teoria dei "superatomi").

Il lavoro [ref 7] è sostanzialmente un esperimento di 'tomografia' di una nuvola di atomi ultrafreddi non omogenea attraverso l'eccitazione Rydberg, in cui abbiamo dimostrato la possibilità di visualizzare spazialmente l'interazione a lungo raggio. Abbiamo eccitato una nuvola di atomi utilizzando un profilo laser molto più piccolo delle dimensioni della nuvola e abbiamo proceduto ad una scansione del profilo della nuvola, dimostrando che la densità di eccitazione Rydberg è diversa da un eccitazioni a livelli non interagenti (in questo caso un processo di ionizzazione a due fotoni), compatibile con la presenza del bloccaggio dipolare.

Nell'esperimento di eccitazione ai livelli Rydberg di un Condensato di Bose Einstein [4], abbiamo dimostrato che in prossimità della transizione di fase del Condensato l'eccitazione ai livelli Rydberg viene rapidamente soppressa fino ad un numero medio di eccitazioni compatibile con la presenza di una singola eccitazione Rydberg nel Condensato (le dimensioni spaziali del condensato sono più piccole del raggio di Bloccaggio) ma non siamo riusciti a implementare l'eccitazione coerente della singola eccitazione di Rydberg attraverso un'oscillazione di Rabi.

I lavori [ref 5, ref 6] si legano ad un lavoro precedente in cui abbiamo dimostrato per la prima volta come la presenza del bloccaggio dipolare con l'instaurarsi di correlazione a lungo raggio, rompendo l'indipendenza tra eccitazioni in risonanza successive, trasforma un fenomeno prettamente poissoniano in un fenomeno che è descritto da una distribuzione sub-poissoniana (più stretta di una distribuzione Poissoniana). Questo permette di rivelare la presenza dell'interazione a lungo raggio attraverso proprietà della statistica dei conteggi della rivelazione.

In questi lavori ci siamo concentrati sull'eccitazioni fuori risonanza di una nuvola di atomi ultra-freddi, quasi-unidimensionale. Euristicamente la presenza del termine di interazione potrebbe, ad una determinata distanza tra gli atomi, compensare la condizione di 'fuori risonanza' e favorire invece di sopprimere l'eccitazione di una coppia di atomi a livelli di Rydberg, producendo effetti diversi sulla statistica dell'eccitazione. Attraverso la misura della statistica completa dei conteggi (Full-counting statistics), per la prima volta nel contesto della fisica dei Rydberg, abbiamo osservato una statistica dei conteggi

palesemente bimodale che da un lato è compatibile con la presenza di una fase bistabile nel sistema e dall'altro non è misurabile se si considerano solo il primo ed il secondo modo della distribuzione statistica (numero medio e deviazione standard). Abbiamo quindi ottenuto il diagramma di fase dell'eccitazione Rydberg che è risultata compatibile con un sistema dissipativo a multi-corpi fortemente interagente. Questa ricerca è stata condotta in collaborazione con l'Università di Pisa e CNR-INO nelle figure del Prof. Arimondo, della Prof.essa D. Ciampini e Dott. O. Morsch.

PUBBLICAZIONI (limitato al periodo 01/10/2013 al 11/07/2016)

- 1. Microfabrication of large-area circular high-stress silicon nitride membranes for optomechanical applications.**
Serra E., Bawaj M., Borrielli A., Di Giuseppe G., Forte S., Kral N., Malossi N., Marconi L., Marin F., Marino F., Morana B., Natali R., Pandraud G., Pontin A., Prodi G.A., Rossi M., Sarro P.M., Vitali D., Bonaldi M.
AIP Advances Volume 6, Issue 6, 1 June 2016, Article number 065004
(PI=1.496)
- 2. Cavity mode frequencies and strong optomechanical coupling in two-membrane cavity optomechanics**
Jie Li¹, André Xuereb, Nicola Malossi and David Vitali
Journal of Optics, Volume 18, 84001-84008 (2016)
- 3. Generation and detection of large and robust entanglement between two different mechanical resonators in cavity optomechanics .**
Li J., Haghghi I.M., Malossi N., Zippilli S., Vitali D.
New Journal of Physics Volume 17, Issue 10, 19 October 2015, Article number 103037
(IP=3.570)
- 4. Rydberg excitation of a Bose-Einstein condensate.**
Malossi N., Valado M.M., Arimondo E., Morsch O., Ciampini D.
Journal of Physics: Conference Series Volume 594, Issue 1, 2015, Article number 012041
- 5. Full counting statistics and phase diagram of a dissipative rydberg gas.**
Malossi N., Valado M.M., Scotto S., Huillery P., Pillet P., Ciampini D., Arimondo E., Morsch O.
Physical Review Letters Volume 113, Issue 2, 8 July 2014, Article number 023006
(IP=7.512)
- 6. Strongly correlated excitation of a quasi-1D Rydberg gas.** Malossi N., Valado M.M., Scotto S., Morsch O., Arimondo E., Ciampini D.
Journal of Physics: Conference Series Volume 497, Issue 1, 2014, Article number 012031
- 7. Rydberg tomography of an ultracold atomic cloud.**
Valado M.M., Malossi N., Scotto, S. Ciampini, D. Arimondo E., Morsch O.
Physical Review A - Atomic, Molecular, and Optical Physics Volume 88, Issue 4, 21 October 2013, Article number 045401
(IP=2.991)

Totale numero pubblicazioni dall'inizio carriera:

21 pubblicazioni su rivista scientifica, 6 pubblicazioni su atti di conferenza internazionale.

Citazioni Totali: 680 (al 06/07/2016, fonte ISI web of science)

Numero di Hirsch h=13 (al 06/07/2016, fonte ISI web of science)

Una pubblicazione come "highly cited paper" ("received enough citations to place it in the top 1% of its academic field based on a highly cited threshold for the field and publication year") (al 06/07/2016, fonte ISI web of science)

High-fidelity quantum driving

By: Bason, Mark G.; Viteau, Matthieu; Malossi, Nicola; et al.

NATURE PHYSICS Volume: 8 Issue: 2 Pages: 147-152 Published: FEB 2012

(Citazioni:113 al 06/07/2016)

ATTIVITA' DIDATTICA.

Anno accademico: 2013/2014

Corso di Fisica per Geologia e Scienze Ambientali (L32-L34).

Corso di Didattica dell'ottica e dei fenomeni ondulatori nell'ambito della Didattica delle Fisica di Base del Corso PAS (classi A38 e A49) (2013/2014):

Membro della Commissione dell'esame finale PAS(2013/2014) per le classi A38 A49.

Anno accademico: 2014/2015

Corso di Fisica per Geologia e Scienze Ambientali (L32-L34).

Anno accademico: 2014/2015

Corso di Fisica per Geologia e Scienze Ambientali (L32-L34).

TESI:

Anno accademico: 2013/2014

Relatore tesi corso PAS:

1. Bellano Anna. "La luce come fenomeno ondulatorio: un'esperienza didattica"
2. Merlini Edoardo. "Didattica di laboratorio: Diffrazione e Interferenza"

Anno accademico: 2015/2016

Supervisore stage e tesi terzo anno (in svolgimento):

1. Marco Marcozzi: "Caratterizzazione ottica delle proprietà meccaniche di una membrana di NiSi metallizzata."

In Fede, Camerino 11/07/2016

Malossi Nicola



Nicola Malossi

Università di Camerino, Scuola di Scienze e Tecnologie,

Edificio di Fisica, Via Madonna delle Carceri, 9 – 62032 – Camerino (MC)

e-mail: nicola.malossi@unicam.it

Tel. 0737402542



PROCEDURA DI SELEZIONE PUBBLICA PER L'ASSUNZIONE DI N. 1 RICERCATORE A TEMPO DETERMINATO, AI SENSI DELL'ART. 24 COMMA 3 LETT. A) DELLA LEGGE N. 240/2010 - REGIME DI IMPEGNO A TEMPO PIENO PER IL SETTORE CONCORSUALE 02/B1 - "FISICA SPERIMENTALE DELLA MATERIA" - SETTORE SCIENTIFICO-DISCIPLINARE FIS/03 - "FISICA DELLA MATERIA" - SCUOLA DI SCIENZE E TECNOLOGIE UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAMERINO, INDETTA CON D.R. N. 238 DEL 10/10/2016 IL CUI AVVISO E' STATO PUBBLICATO SULLA G.U. Serie Speciale N. 85 DEL 25/10/2016

Giudizio analitico sui titoli, sul curriculum e sulla produzione scientifica dei candidati:

CANDIDATO: NICOLA MALOSSI

Titoli e curriculum

Sono stati considerati: a) lo svolgimento di attività didattica a livello universitario in Italia o all'estero (2 anni come esercitatore di supporto presso l'Università di Pisa e 3 anni come titolare di un insegnamento presso l'Università di Camerino), punti 6; l'attività di ricerca come postdoc presso SYRTE (Parigi), come assegnista presso l'Università di Pisa e come ricercatore a tempo determinato di tipo a presso l'Università di Camerino, punti 8; la partecipazione in qualità di relatore a congressi e convegni nazionali e internazionali, punti 2; Idoneità al profilo di ricercatore di terzo livello da parte del CNR, punti 2.

Titoli accademici: titolo di dottore di ricerca conseguito il 10 marzo 2008 presso il Niels Bohr Institute dell'Università di Copenhagen, punti 10.

Produzione scientifica

Descrizione

Sono state considerate tutte le 12 pubblicazioni presentate dal candidato.

Il candidato ha ottenuto risultati scientifici significativi, pubblicati su riviste internazionali ad alto impatto, in svariati campi della Fisica della Materia: i) dinamica quantistica di condensati di Bose-Einstein (pubblicazioni n. 5,7,12); ii) interferometria atomica per applicazioni gravimetriche (pubblicazioni n. 9,10); iii) realizzazione e controllo di sistemi opto-elettromeccanici; (pubblicazioni n. 1,2,3); iv) controllo della dinamica degli stati interni di atomi di Rydberg (pubblicazioni n. 4,6,8); v) laser cooling di atomi (pubblicazione n. 11). Si possono individuare vari elementi di continuità durante questa attività, che evidenzia un contributo personale evidente da parte del candidato. Si assegnano i seguenti punteggi alla varie voci sottoelencate:

- a) originalità, innovatività, rigore metodologico e rilevanza - punti 8;
- b) congruenza con il settore concorsuale per il quale è bandita la procedura e con l'eventuale profilo, definito esclusivamente tramite indicazione di uno o più settori scientifico-disciplinari, ovvero con tematiche interdisciplinari ad essi correlate - punti 4;
- c) rilevanza scientifica della collocazione editoriale e sua diffusione all'interno della comunità scientifica - punti 10;
- d) determinazione analitica, anche sulla base di criteri riconosciuti nella comunità scientifica internazionale di riferimento, dell'apporto individuale del candidato nel caso di partecipazione del medesimo a lavori in collaborazione - punti 10.



Giudizi individuali:

Commissario Prof. FULVIO RICCI

La produzione scientifica è coerente con le tematiche del bando, continuativa e di ottimo livello, per quanto concerne la collocazione editoriale. Il candidato mostra un'apprezzabile autonomia e creatività.

Commissario Prof. PAOLO MATALONI

La produzione scientifica del candidato indica una elevata conoscenza delle tematiche inerenti al bando. Tutte le pubblicazioni sono di ottima collocazione editoriale con alcuni casi di eccellenza. Il candidato ha svolto anche un'apprezzabile attività didattica.

Commissario Prof. DAVID VITALI

Il candidato ha svolto attività di ricerca sperimentale in Fisica della Materia sin dal 2003, all'interno di vari gruppi sperimentali in Italia (Università di Pisa e CNR, Università di Camerino), ed all'estero (Niels Bohr Institute, SYRTE a Parigi), e ha ottenuto risultati scientifici significativi, pubblicati su riviste internazionali ad alto impatto, in svariati campi della Fisica della Materia: i) dinamica quantistica di condensati di Bose-Einstein (pubblicazioni n. 5,7,12); ii) interferometria atomica per applicazioni gravimetriche (pubblicazioni n. 9,10); iii) realizzazione e controllo di sistemi opto-elettro-meccanici; (pubblicazioni n. 1,2,3); iv) controllo della dinamica degli stati interni di atomi di Rydberg (pubblicazioni n. 4,6,8); v) laser cooling di atomi (pubblicazione n. 11). Dimostra quindi sapere utilizzare con competenza i principali strumenti di rivelazione ottica e atomica per lo studio di svariati sistemi. Più in generale dal curriculum si evince che ha pubblicato 21 articoli su riviste internazionali più 6 atti di conferenza. Il lavoro 7 è un "highly-cited paper" per la banca dati ISI - Web of Science e complessivamente ha 680 citazioni (a luglio 2016, banca dati ISI) con indice di Hirsch $h = 13$. Il candidato presenta anche una significativa attività didattica, specialmente negli ultimi tre anni, in cui è stato titolare di un insegnamento di Fisica per corsi di Laurea di natura scientifica. Il giudizio complessivo è ottimo.

Giudizio collegiale (in merito alla produzione scientifica, formulare il giudizio circa il grado di creatività ed autonomia, come previsto da Human Resources Strategy for Researchers - art. 3 del Regolamento):

Il candidato ha svolto attività di ricerca in modo continuativo da 13 anni, presso istituti di ricerca italiani e stranieri. Ha pubblicato 21 articoli su riviste internazionali e sei su atti di congresso. Alcune pubblicazioni sono su riviste ad alto impatto ed hanno un ottimo numero di citazioni. E' significativo il fatto che il candidato abbia svolto ricerca su svariati argomenti, dall'interferometria ai sistemi opto-elettro-meccanici. Il candidato ha un'ottima preparazione scientifica e tecnica che lo mette in grado di affrontare il lavoro previsto dal tema di ricerca, e ha raggiunto un ottimo grado di creatività ed autonomia.

OV
R
PM