

Attività di Gruppo IV (Fisica Teorica)

Assemblea di Sezione

G. P. Vacca

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

Sezione di Bologna

10 luglio 2013, Aula Magna DFA

BO11 - Gravità Quantistica e Semiclassica, Buchi Neri e Cosmologia

- *Responsabile nazionale:* Roberto Casadio (Università di Bologna)
- *Sedi partecipanti:* Bologna, Milano, Trento, Trieste
- *Responsabile locale:* Roberto Casadio (UniBo)
- *Personale ricercatore ed associato afferente:* Giovanni Venturi (UniBo), Alexander Kamenshchik (UniBo), Roberto Casadio (UniBo), Francesco Cannata (INFN), Gian Paolo Vacca (INFN, 50%), Fabio Finelli (INAF, 30%), Alessandro Tronconi (INFN,50%), Alessandro Gruppuso, Andrea Giugno
- *Attività scientifica:* Gravità quantistica e cosmologia
 - Unificazione della relatività generale e della teoria quantistica dei campi
 - Gruppo di rinormalizzazione e sicurezza asintotica
 - Teoria dei campi in spazi tempi curvi
 - Buchi neri
 - Modello cosmologico inflazionario, strutture a grande scala e anisotropia dello sfondo cosmico di microonde
 - Materia oscura, Energia oscura

BO11 - QUANTUM AND SEMICLASSICAL GRAVITY, BLACK HOLES AND COSMOLOGY

Members: **Cannata, Casadio, Finelli, Giugno, Gruppuso, Kamenshchik, Tronconi, Vacca, Venturi**

BO - Cosmology

Inflationary models and CMB phenomenology

Finelli, Gruppuso (in the Planck collaboration) *Planck 2103 results*

Marozzi, **Vacca**, Brandenberger, *Cosmological backreaction for a test field observer in a chaotic inflationary model*, JCAP **1302** (2013) 027

Barvinsky, **Kamenshchik**, Kiefer, Starobinsky, Steinwachs, *Higgs boson, renormalization group, and naturalness in cosmology*, EPJC **72** (2012) 2219

Kamenshchik, Tronconi, Venturi, *Inflation and quantum gravity in a Born-Oppenheimer context*, arXiv: 1305.6138

BO - Black holes

Theory and phenomenology of gravitational collapse and black holes (also in extra spatial dimensions)

Casadio, Micu, Orlandi, *Minimum black hole mass from colliding Gaussian packets*, EPJC **72** (2012) 2146

Casadio, Ovalle, *Brane-world stars and (microscopic) black holes*, Phys. Lett. **B 715** (2012) 251

BO - ERGE and Complex QM

Vacca, Zambelli, *Functional RG flow of the effective Hamiltonian action*, Phys. Rev. D **86** (2012) 085041

Cannata, Ioffe, Nishnianidze, *Equidistance of the complex 2D anharmonic oscillator spectrum: exact solution*, J. Phys. A **45** (2012) 295303

FI11- Teoria di campo in dimensione bassa, sistemi integrabili e applicazioni

- *Responsabile nazionale:* Andrea Cappelli (INFN, Sezione di Firenze)
- *Sedi partecipanti:* Bologna, Firenze, Genova, Trieste
- *Responsabile locale:* Francesco Ravanini (UniBo)
- *Personale ricercatore ed associato afferente:* Francesco Ravanini (UniBo), Davide Fioravanti (INFN, 70%), Alessandro Fabbri, Simone Piscaglia
- *Attività scientifica:* Teorie di campo in bassa dimensione ed integrabilità
 - Teoria di gauge supersimmetrica $N = 4$ e modelli integrabili
 - Modelli integrabili in $1 + 1$ dimensioni con bordo
 - Entanglement associato a bipartizioni in modelli integrabili

FI11 – Integrability in QFT

and its mathematical structures

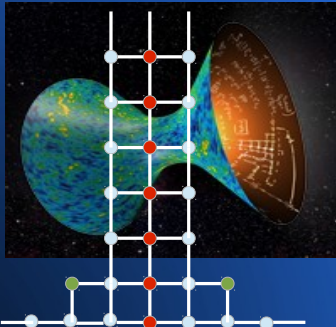
Ravanini, Fioravanti, (Evangelisti), Fabbri, Piscaglia

AdS/CFT =
gauge/string
duality

2D integrable models



Exact quantities in
gauge theories



Entanglement
Entropy from CTM

(collab. Ravanini,
Evangelisti con NA41
e Franchini (MIT))



Ercolessi, Evangelisti, Franchini,
Ravanini, *Correlation Length and
Unusual Corrections to the
Entanglement Entropy* -
Phys.Rev. B85 (2012) 115428

Integrable deformations
of sigma models &
Fateev models

(Ravanini, Fabbri, collab.
C. Ahn (Seoul) e J. Balog
(Budapest))



- Fioravanti, Rossi (CS), *TBA-like equations and Casimir effect in (non-)perturbative AdS/CFT* - JHEP 1212 (2012) 013

PI14 - Dinamiche Non-Perturbative nelle Teorie di Gauge e nella Teoria di Stringa

- *Responsabile nazionale:* Kenichi Konishi (Università di Pisa)
- *Sedi partecipanti:* Bologna, Cosenza, Firenze, Padova, Perugia, Pisa, Parma, Trento, Trieste
- *Responsabile locale:* Fiorenzo Bastianelli (UniBo)
- *Personale ricercatore ed associato afferente:* Fiorenzo Bastianelli (UniBo), Roberto Soldati (UniBo), Roberto Zucchini (UniBo), Michele Cicoli (UniBO), Davide Fioravanti (INFN, 30%), Alessandro Pesci (INFN,30%), Roberto Bonezzi (assegnista), Francesco Muia, Emanuele Soncini.
- *Attività scientifica:* Particelle e stringhe
 - Applicazioni del formalismo di linea di mondo in teoria dei campi
 - Teoria di campo di spin alto
 - Corrispondenza Anti de Sitter /Teoria di campo conforme e integrabilità
 - Quantizzazione di Batalin–Vilkoviski in teoria di gauge e teoria delle corde
 - Modelli sigma non lineari supersimmetrici

PI14 - Bologna: “Particles and Strings”

F. Bastianelli, R. Bonezzi, M. Cicoli, D. Fioravanti,

A. Pesci, R. Soldati, R. Zucchini

Dottorandi: F. Muia, E. Soncini

L'attività di ricerca si focalizza su aspetti di teorie di campo e di stringa:

particelle in 1 quantizzazione, campi di spin elevato, compattificazioni di stringa e fenomenologia, integrabilità e dualità teorie di gauge/stringhe, gravità emergente ed olografia, QFT in spazi curvi, teorie di gauge generalizzate.

Alcuni risultati:

- Studio di campi di spin elevato e gravità quantistica in prima quantizzazione:

F. Bastianelli, R. Bonezzi, O. Corradini, E. Latini: “Effective action for higher spin fields on (A)dS backgrounds”, JHEP 1212 (2012) 113, [arXiv:1210.4649]

- Compattificazioni di stringa e teorie di gauge chirali:

M. Cicoli et al.: “The Web of D-branes at Singularities in Compact Calabi-Yau Manifolds”, JHEP 1305 (2013) 114, [arXiv:1304.2771]

- Integrabilità e dualità teorie di gauge/stringhe:

M. Caselle, D. Fioravanti, F. Gliozzi, R. Tateo: “Quantisation of the effective string with TBA”, JHEP 1307 (2013) 126, [arXiv:1305.1278]

- Teoria di campi su spazi curvi:

P. Longhi, R. Soldati: “Neutral Massive Spin 1/2 Particles Emission in a Rindler Spacetime”, arXiv:1210.7378

- Modelli sigma e generalizzazioni di teorie di gauge:

R. Zucchini: “AKSZ models of semistrict higher gauge theory”, JHEP 1303 (2013) 014, [arXiv:1112.2819]

Attività futura: sviluppo ulteriore delle tematiche relative a **gauge and string theories**

TS11 - Gravità, Campi e Stringhe

- *Responsabile nazionale:* Lorianò Bonora (SISSA Trieste)
- *Sedi partecipanti:* Bologna, Padova, Pisa, Pavia, Roma I, Trieste
- *Responsabile locale:* Roberto Balbinot (UniBo)
- *Personale ricercatore ed associato afferente:* Roberto Balbinot (UniBo)
- *Attività scientifica:* Effetto Hawking ed applicazioni
 - Teoria dei campi in spazi tempi curvi
 - Evaporazione dei buchi neri
 - Buchi neri acustici in condensati di Bose-Einstein

Roberto Balbinot

Iniziativa Specifica : TS11

Studiando modelli di materia condensata, quali condensati di Bose-Einstein per studiare l'analogo della radiazione di Hawking si è trovata l'esistenza di un'onda stazionaria (frequenza zero) con ampiezza macroscopica nella zona di flusso supersonico denominata "undulation " , responsabile di una instabilità infrarossa.

Hawking radiation of massive modes and undulations
Authors: [Antonin Coutant](#), [Alessandro Fabbri](#), [Renaud Parentani](#), [Roberto Balbinot](#), [Paul Anderson](#)
Comments: 37 pages, 8 figures, published version
Journal-ref: Phys. Rev. D 86, 064022 (2012)

PR21- Teoria di Campo delle Interazioni Fondamentali

- *Responsabile nazionale:* Paolo Nason (INFN Milano)
- *Sedi partecipanti:* Bologna, Cosenza, Ferrara, Firenze, Milano Bicocca, Parma, Pavia
- *Responsabile locale:* Gian Paolo Vacca (INFN)
- *Personale ricercatore ed associato afferente:* Michele Caffo (INFN), Gian Paolo Vacca (INFN, 50%), Alessandro Tronconi (INFN, 50%)
- *Attività scientifica:* Correzioni radiative in fisica subnucleare
 - Calcolo analitico e numerico di diagrammi di Feynman a molti loop
 - QCD a piccoli x
 - Azione effettiva e gruppo di rinormalizzazione funzionale a la Wilson

PR21 : TEORIA DI CAMPO DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI FENOMENOLOGIA

M. Caffo (100%), G. P. Vacca (50%), A. Tronconi (50%), (L. Zambelli)

SM : Ottimizzazioni algoritmiche per correzioni di "self mass" a 2 loop

QCD ed sue estensioni supersimmetriche nel limite di Regge (piccoli x)

Ward Identities for Amplitudes with Reggeized Gluons

J. Bartels, L.N. Lipatov and G.P. Vacca, Phys. Rev D86 (2012) 105045

NLO Corrections to the Kernel of the BKP equations

J. Bartels, V.S. Fadin, L.N. Lipatov and G.P. Vacca, Nucl. Phys. B867 (2013) 827-854

Functional Renormalization Group approach (ERGE) in QFT

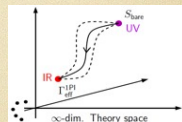
Estensioni del formalismo

Applicazioni alle interazioni fondamentali ed effettive

Alcuni risultati dell'attività in comune con BO11

An asymptotic safety scenario for gauged chiral Higgs-Yukawa models

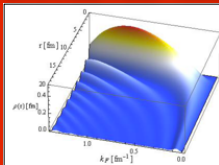
H. Gies, S. Rechenberger, M. M. Scherer and L. Zambelli, arXiv:1306.6508



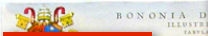
MB31 - Teorie microscopiche di sistemi multicorpi fortemente interagenti

- *Responsabile nazionale:* Omar Benhar Noccioli (INFN, Sezione di Roma I)
- *Sedi partecipanti:* Bologna, Genova, Lecce, Roma I, Trento, Torino, Trieste
- *Responsabile locale:* Paolo Finelli (UniBo)
- *Personale ricercatore ed associato afferente:* Paolo Finelli (UniBo)
- *Attività scientifica:* Fisica adronica
 - QCD a bassa energia e fisica degli adroni
 - Struttura nucleare ed eccitazioni collettive dei nuclei

Latest results:
**BCS-BEC CROSSOVER IN NEUTRON MATTER
 WITH 2 AND 3 BODY FORCES**



to appear soon in collaboration with S. Maurizio and J.W. Holt



LECCE (MB3I)
 Density Functional
 Theory

ZAGREB
 Particle-Vibration
 Coupling

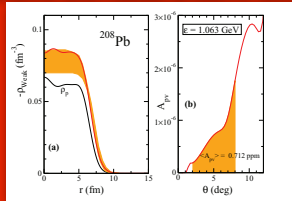
MB3I
 Paolo Finelli

MUNICH
 Hypernuclei

PAVIA (MB3I)
 Parity Violation
 Electron Scattering

SEATTLE
 Pairing
 Realistic forces

Last year:
ELASTIC SCATTERING IN EXOTIC NUCLEI



PRC 87 (2013) 054620 with Pavia Group

NA41- La Transizione Classico-Quantistico: Aspetti Fisici e Matematici

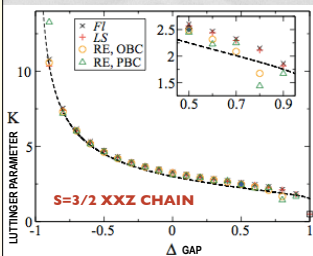
- *Responsabile nazionale:* Giuseppe Marmo (Università di Napoli)
- *Sedi partecipanti:* Bologna, Milano, Napoli, Salerno
- *Responsabile locale:* Elisa Ercolessi (UniBo)
- *Personale ricercatore ed associato afferente:*
Elisa Ercolessi (UniBo), Fabio Ortolani (UniBo), Giuseppe Morandi, Giorgio Velo,
Luca Taddia, Davide Vodola
- *Attività scientifica:* Quantizzazione ed effetti quantistici
 - Teoria della diffusione per potenziali a lungo raggio
 - Sistemi fortemente correlati, relazione tra entanglement, criticalità quantistica e formazioni di fasi ordinate
 - Metodi alternativi di quantizzazione, quantizzazioni inequivalenti

IS NA4I - Sezione di Bologna

2012

Staff: E. Ercolessi, F. Ortolani, G. Morandi, G. Velo

PhD: L. Taddia, D. Vodola



- Entanglement properties in 1d lattice and field theories at Quantum Phase Transitions: analytical and numerical results
- Geometry of entanglement quantifiers and applications to quantum information

- M. Dalmonte, E. Ercolessi, L. Taddia, **Critical properties and Renyi entropies of the spin-3/2 XXZ chain**, PRB 85 (2012) 165112
- M. Dalmonte, E. Ercolessi, M. Mattioli, F. Ortolani, D. Vodola, **Magnetic properties of commensurate Bose-Bose mixtures in one-dimensional optical lattices**, Eur. Phys. J. 217 (2013) 13
- E. Ercolessi, G. Morandi, **On the Geometry of Quantum Mechanics**, Int. J. Geom. Methods in Physics 45 9 (2012) 1260025
- E. Ercolessi, M. Schiavina, **Geometry of mixed states for a q-bit and the quantum Fisher information tensor**, J. Phys. A: Math. Theor. 45 (2012) 365303
- G. Velo, J. Ginibre, **Long Range Scattering for the wave-Schrodinger system revisited**, J. Diff. Eq.ns. 252 (2012)

PD51 - Inflazione, Materia Oscura e Strutture su Grandi Scale dell'Universo

- *Responsabile nazionale:* Nicola Bartolo (Università di Padova)
- *Sedi partecipanti:* Bologna, Ferrara, Laboratorio Nazionale del Gran Sasso, Padova, Pisa, Roma II, Torino, Trieste
- *Responsabile locale:* Fabio Finelli (INAF)
- *Personale ricercatore ed associato afferente:* Lauro Moscardini (UniBo), Massimo Meneghetti (INAF), Fabio Finelli (INAF, 20%), Stefano Etori (INAF), Francesca Schiavon, Daniela Crociani, Annamaria Donnarumma, Cosimo Fedeli
- *Attività scientifica:* Cosmologia
 - Inflazione cosmologica
 - Anisotropia dello sfondo cosmico di microonde
 - Formazione dei cluster di galassie e strutture su grande scala
 - Lensing gravitazionale



PD5I: Inflation, Dark Matter and the LSS of the Universe (now InDark)



Current members: 10 with FTE 7.3

Members (4 staff, 5 post-docs, 1 PhD) mainly from University and INAF (IASF - Institute of Spatial Astrophysics and Cosmic Physics and Astronomy Observatory)

All members all involved in the ESA mission EUCLID (to be launched in 2019), partially involved in the ESA mission Planck (launched in 2009) and in ESA proposals as PRISM, Athena+ with role of coordination.

Main activity on Early Universe (Inflation), Dark Energy and Cosmology (scientific interpretation and data analysis of Planck data, large scale structure, gravitational lensing, clusters observations).

Few highlights:

Carbone, Fedeli, **Moscardini**, Cimatti, “Measuring the neutrino mass from future wide galaxy cluster catalogues”, JCAP 03 (2012) 023

Postman, et al. (incl. **Meneghetti**), “The Cluster Lensing and Supernova Survey with Hubble (CLASH): An Overview”, ApJ S 199 (2012)

Finelli, Gruppuso, Paci, Starobinsky, “Searching for hidden mirror symmetries in CMB fluctuations from WMAP 7 year maps”, JCAP 07 (2012) 049.

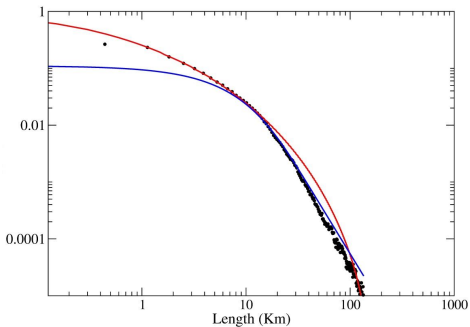
Weizmann, **Ettori**, **Moscardini**, “An application of extreme value statistics to the most massive galaxy clusters at low and high redshifts”, MNRAS 420 (2012) 1754.

BO61 - Sistemi Dinamici e Fisica Statistica

- *Responsabile nazionale:* Armando Bazzani (Università di Bologna)
- *Sedi partecipanti:* Bologna, Cosenza, Perugia, Pisa
- *Responsabile locale:* Armando Bazzani (UniBo)
- *Personale ricercatore ed associato afferente:* Armando Bazzani (UniBo, 60%), Giorgio Turchetti (UniBo, 10%), Graziano Servizi (UniBo, 40%), Alessandro Rambaldi (UniBo, 20%), Bruno Giorgini (UniBo, 50%), Riccardo Gallotti, Matteo Poletti
- *Attività scientifica:* Applicazioni interdisciplinari della teoria dei sistemi dinamici e della meccanica statistica
 - Meccanica statistica di non equilibrio del sistema laser-plasma in acceleratori
Algoritmi efficienti per evoluzione temporale distribuzioni dei fasci di particelle.
Collaborazione con gruppo V (LILIA)
 - Uso della "Master Equation" nonlineare per lo studio della evoluzione temporale delle funzioni di distribuzione in vari sistemi (vedi anche TO61). Indagine su proprietà termodinamiche.
 - Modellizzazione di sistemi complessi in biologia e scienze sociali

Main Result 2012

Gallotti Riccardo, Bazzani Armando, Rambaldi Sandro *TOWARDS A STATISTICAL PHYSICS OF HUMAN MOBILITY* International Journal of Modern Physics C Vol. 23, No. 09



Empirical distribution of the trip lengths in Emilia Romagna (dots) and interpolation two theoretical model (continuous curves). Power laws distribution for long trips.

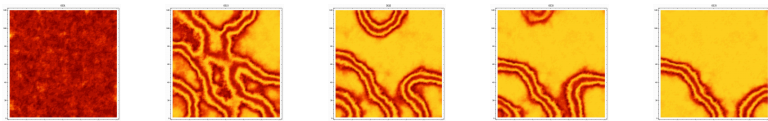
BO62 - Modelli e Simulazioni di Montecarlo in Meccanica Statistica e Quantistica

- *Responsabile nazionale:* Paolo Pasini (INFN, Sezione di Bologna)
- *Sedi partecipanti:* Bologna, Padova
- *Responsabile locale:* Paolo Pasini (INFN)
- *Personale ricercatore ed associato afferente:* Paolo Pasini (INFN), Cesare Chiccoli (INFN)
- *Attività scientifica:* Metodi computazionali in meccanica quantistica e statistica
 - Studio dell'evoluzione di sistemi con interazioni a lungo raggio usando l'equazione di Vlasov
 - Stati stazionari di non equilibrio, transizioni di fase dinamiche
 - Studio Monte Carlo dei cristalli liquidi, liquidi e celle nematici confinati
 - Organizzazione molecolare, formazione di difetti

COMPUTER SIMULATIONS OF ANISOTROPIC SYSTEMS

Computer Simulations of Inversion Walls in Nematic Films (*Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, **558**, 160, 2012)

C. CHICCOLI, P. PASINI, I. FERULI AND C. ZANNONI
INFN-BO, UNIBO



Monte Carlo simulations of lattice spin models are employed to investigate the creation of inversion walls in nematic films with specific boundary conditions. The simulations, based on the well known Lebwohl-Lasher potential, allow to produce simulated polarized microscopy images which are followed during their evolution and analysed for different film thicknesses.

Nematics in Hybrid Cylindrical Cells (*Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, Vol. 576: pp. 42–52, 2013)

C. CHICCOLI, P. PASINI, L. R. EVANGELISTA, R. TEIXEIRA DE SOUZA AND C. ZANNONI
INFN-BO, UNIBO, Univ. Estadual de Maringá (Brazil)



A hybrid (weak-strong anchoring) cell with antagonistic boundary conditions (planar-homeotropic) filled with nematic liquid crystals is investigated by means of the Elastic Theory and Monte Carlo Simulations. By considering the angle on the surface as an order parameter, a transition in the orientation is found when the extrapolation length becomes smaller than a critical value and the orientation of the surface with strong anchoring is dominant.

TO61 - Applicazioni biologiche dei metodi di fisica teorica

- *Responsabile nazionale:* Michele Caselle (Università di Torino)
- *Sedi partecipanti:* Bari, Bologna, Catania, Firenze, Milano, Napoli, Padova, Perugia, Parma, Roma II, Salerno, Torino
- *Responsabile locale:* Gastone Castellani (UniBo)
- *Personale ricercatore ed associato afferente:* Armando Bazzani (UniBo, 40%), Gastone Castellani (UniBo) (20%), Alessandro Rambaldi (UniBo, 20%), Bruno Giorgini (UniBo, 50%),
- *Attività scientifica:* Applicazioni biologiche della teoria dei sistemi dinamici e della meccanica statistica
 - Meccanismi di apprendimento dei reticoli neuronali
 - Sistemi di unità le cui interazioni dipendono da processi cognitivi
 - Mobilità umana
 - Modelli di reazioni chimiche basati sull'equazione maestra

Attività non afferenti ad iniziative specifiche

- *Personale ricercatore associato non afferente a IS:*
Abenda Simonetta, Antonio Bove, Emanuela Caliceti, Sandro Graffi, Vincenzo Grecchi, Marco Lenci, Francesco Mainardi.

- *L'attività scientifica riguarda:*
Grandi deviazioni in Meccanica Statistica Quantistica, Teoria ergodica infinita, Sistemi quantistici PT simmetrici, Applicazioni di Metodi differenziali frazionari per processi stocastici non Markoviani e/o non gaussiani.

Gruppo IV in Sezione

Necessità del Gruppo Teorico.

- Servizio di Segreteria locale per tutte le attività del gruppo
Ringraziamo **Barbara Simoni** per il suo aiuto a tutti noi!
- Normali servizi di Amministrazione
- Un pó di supporto dal servizio di Calcolo e Reti
- Un pó di risorse per assegnare delle borse di studio (assegni di ricerca). Questo in sinergia con l'Università.