

Attività di Gruppo IV (Fisica Teorica)

Assemblea di Sezione

G. P. Vacca

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

Sezione di Bologna

21 luglio 2014, Aula Magna DIFA

Iniziative Specifiche, Gruppo IV

- *L'attività della CSN4 comprende 6 aree tematiche di ricerca in Fisica Teorica
Tutte queste sono rappresentate nella Sezione di Bologna*
- Teoria dei Campi e di Stringa
FLAG, GAST
- Fenomenologia delle Particelle Elementari
QFT@Collider
- Fisica Nucleare e Adronica
Many-Body
- Metodi Matematici
Quantum
- Fisica Astro-Particellare
InDark, QUAGRA
- Fisica Statistica e Teoria di Campo Applicata
Pieces

FLAG - Fields and Gravity

- *Responsabile nazionale:* Roberto Casadio (Università di Bologna)
- *Sedi partecipanti:* Bologna, Milano, Trento, Trieste
- *Responsabile locale:* Roberto Casadio (UniBo)
- *Personale ricercatore ed associato afferente:* Roberto Casadio (UniBo), Alexander Kamenshchik (UniBo), Gian Paolo Vacca (INFN, 50%), Fabio Finelli (INAF, 30%), Alessandro Tronconi (INFN, 50%), Giovanni Venturi (UniBo), Francesco Cannata (INFN), Alessandro Grappuso, Alessio Orlandi (assegnista), Fabien Nugier (assegnista), 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

FLAG - FieLds And Gravity

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

Papers 2014: 7

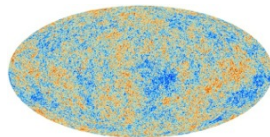
Preprints 2014: 16

Cosmology

CMB phenomenology and Planck data:

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

Gruppuso, *Two-point correlation function of WMAP 9-yr data*, MNRAS **437** (2014) 2076



Inflationary models, quantum effects and backreaction:

Kamenshchik, **Tronconi**, Venturi, *Signatures of quantum gravity in a Born-Oppenheimer context*, PLB **734C** (2014) 72

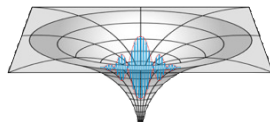
Marozzi, **Vacca**, *Gauge invariant backreaction in general single field models of inflation*, PRD **88** (2013) 027302

Black holes

Theory and phenomenology of gravitational collapse and black holes:

Casadio, Micu, Scardigli, *Quantum hoop conjecture: black hole formation by particle collision*, PLB **732** (2014) 105

Casadio, **Orlandi**, *Quantum harmonic black holes*, JHEP **08** (2013) 025



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

- *Responsabile nazionale:* Gianluca Grignani (Perugia)
- *Sedi partecipanti:* Bologna, Firenze, Parma, Perugia, Pisa, Trieste
- *Responsabile locale:* Fiorenzo Bastianelli (UniBo)
- *Personale ricercatore ed associato afferente:* Fiorenzo Bastianelli (UniBo), Francesco Ravanini (UniBo), Roberto Soldati (UniBo), Roberto Zucchini (UniBo), Michele Cicoli (UniBO), Davide Fioravanti (INFN), Alessandro Pesci (INFN,30%), Diego Bombardelli (assegnista) Roberto Bonezzi (assegnista), Alfredo Bonini, Francesco Muia, Emanuele Soncini. Niccolo' Vernazza
- *Attività scientifica:* Particelle e stringhe
 - Applicazioni del formalismo di linea di mondo in teoria dei campi
 - Teorie di stringa e teoria di campo di spin alto
 - Fenomenologia delle stringhe e applicazioni in cosmologia e fisica astroparticellare
 - Corrispondenza Anti de Sitter/Teoria di campo conforme e integrabilità
 - Teorie di gauge di rango elevato

GAST (Gauge and Strings Theories)

Nodi: Bologna, Firenze, Parma, Perugia, Pisa, Trieste

Coordinatore nazionale: Gianluca Grignani (PG)

Coordinatore locale: Fiorenzo Bastianelli

Staff: F. Bastianelli, M. Cicoli, D. Fioravanti, A. Pesci,
F. Ravanini, R. Soldati, R. Zucchini

Postdocs: D. Bombardelli, R. Bonezzi, (J.E. Bourguine, fall 2014)

Dottorandi: A. Bonini, F. Muia, E. Soncini, N. Vernazza

PRINCIPALI ARGOMENTI DI RICERCA

Worldline approaches to QFT and higher spin fields

String phenomenology and cosmology

Integrability in gauge and string theory

Holography and gravity

Conformal field theory and integrable models

QFT in nontrivial backgrounds

Higher gauge theories

Publicazioni 2014: 6 articoli e 9 preprints

QFT@Collider- Teoria di Campo delle Interazioni Fondamentali e fenomenologia

- *Responsabile nazionale:* Fulvio Piccinini (Pavia)
- *Sedi partecipanti:* Bologna, Cosenza, Firenze, Milano Bicocca, Pavia, Pavia
- *Responsabile locale:* Gian Paolo Vacca (INFN)
- *Personale ricercatore ed associato afferente:* Gian Paolo Vacca (INFN, 50%), Alessandro Tronconi (INFN, 50%) Michele Caffo, Ettore Remiddi.
- *Attività scientifica:* teoria quantistica dei campi nella fisica delle alte energie
 - Calcolo analitico e numerico di ampiezze perturbative a molti loop
 - QCD a piccoli x
 - Azione effettiva e metodi funzionali del gruppo di rinormalizzazione Wilsoniano.

QFT@Collider :

TEORIA DI CAMPO DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI FENOMENOLOGIA

SM : 2 loop perturbative computations

Schouten identities for Feynman graph amplitudes; The Master Integrals for the two-loop massive sunrise graph

E. Remiddi and L. Tancredi, Nucl. Phys. B880 (2014) 343-377

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

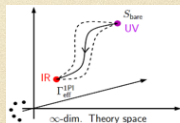
Generalized Bootstrap Equations and possible implications for the NLO Odderon

J. Bartels and G.P. Vacca, Eur. Phys. J. C73 (2013) 2602

Functional Renormalization Group approach (ERGE) in QFT

Estensioni del formalismo

Applicazioni alle interazioni fondamentali ed effettive



Are there scaling solutions in the $O(N)$ -models for large N in $d > 4$?

R. Percacci and G.P. Vacca, arXiv:1405.6622

ManyBody - Teorie microscopiche di sistemi multicorpi fortemente interagenti

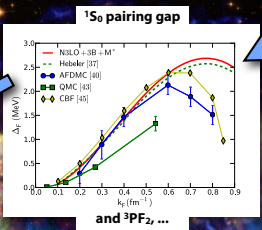
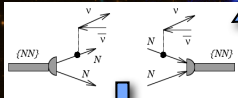
- *Responsabile nazionale:* Omar Benhar Noccioli (INFN, Sezione di Roma I)
- *Sedi partecipanti:* Bologna, Genova, Lecce, Pisa, Pavia, Roma I, Trento, Torino
- *Responsabile locale:* Paolo Finelli (UniBo)
- *Personale ricercatore ed associato afferente:* Paolo Finelli (UniBo)
- *Attività scientifica:*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

MANYBODY

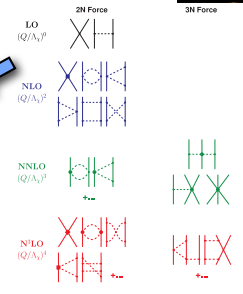
[**Electron scattering**, *PRC* 87, 054620 (2013), *PRC* 89, 034604 (2014) and *PRC(BR)* in press;
Pairing and cooling of neutron stars *PRC* accepted and in preparation]

Background Image: Cassiopeia A from Chandra's X ray

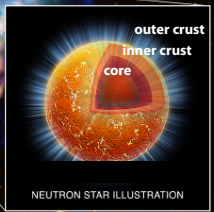
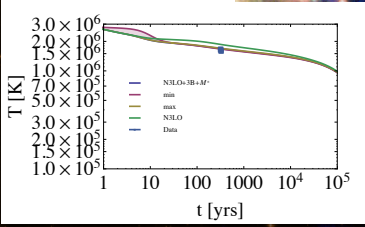
Neutrino emission from the breaking (and formation) of Cooper pairs



Realistic chiral potentials



Cooling of a 1.4 M_⊙ neutron star



PAOLO FINELLI - paolo.finelli@bo.infn.it - www.fisicanucleare.it

Quantum

- *Responsabile nazionale:* Saverio Pascazio (Bari)
- *Sedi partecipanti:* Bari, Bologna, Milano, Napoli, Trieste
- *Responsabile locale:* Elisa Ercolessi (UniBo)
- *Personale ricercatore ed associato afferente:*
Elisa Ercolessi (UniBo), Fabio Ortolani (UniBo), Stefano Mancini (UniCam),
Davide Vodola, Piero Naldesi (Dottorandi UniBo),
Umer Farooq, Siddharth Karumanchi, Roberto Pierini (Dottorandi UniCam.)
- *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

QUANTUM - Sezione di Bologna

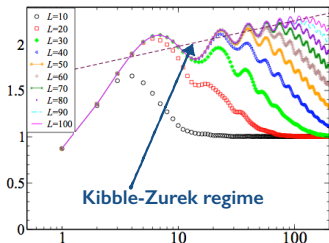
2014

Staff: E. Ercolessi, F. Ortolani

PhD: P. Naldesi, D. Vodola

Post-Doc: L. Taddia

ENTANGLEMENT ENTROPY vs INVERSE QUENCH SPEED



- ✓ Entanglement and Dynamics of extended closed systems crossing a Quantum Phase Transitions: analytical and numerical results
- ✓ Geometry of quantum space of states: entanglement quantifiers and applications to quantum information

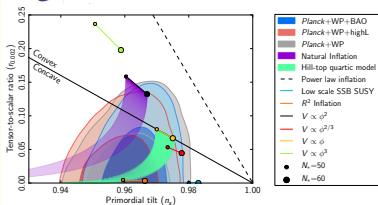
- E. Canovi, E. Ercolessi, P. Naldesi, L. Taddia, D. Vodola, [Dynamics of entanglement entropy and entanglement spectrum crossing a quantum phase transition](#), Phys. Rev. B89 (2014) 104303
- E. Ercolessi, S. Evangelisti, F. Franchini, F. Ravanini, [Modular invariance in the gapped XYZ spin chain](#), Phys. Rev. B88 (2013) 104418
- E. Ercolessi, M. Schiavina, [Symmetric logarithmic derivative for general n-level systems and quantum Fisher information tensor for three level systems](#), Phys. Letters A 377 (2013) 1996
- S. Chaturvedi, E. Ercolessi, G. Morandi, A. Ibert, G. Marmo, N. Mukunda, R. Simon, [Null Phase Curves and Manifolds in Geometric Phase Theory](#), J. Math. Phys. 54 (2013) 062106
- E. Bertozzi, E. Ercolessi, O. Levri, [Words of the formulas in quantum field theory: disentangling and reassembling the basic concepts for teaching](#), Physics Essays 26 (2013) 3

InDark - 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, Roma II, Roma III, Torino, Trieste
- *Responsabile locale:* Fabio Finelli (INAF)
- *Personale ricercatore ed associato afferente:*
Lauro Moscardini (UniBo), Massimo Meneghetti (INAF), Federico Marulli (UniBo) Fabio Finelli (INAF, 20%), Stefano Ettori (INAF),
Assegnisti: Marco Baldi, Carmelita Carbone, Carlo Giocoli, Fabien Nugier (50%)
Daniela Paoletti, Daniela Crociani,
Dottorandi: Fernanda Petracca
- *Attività scientifica:* Cosmologia
 - Inflazione cosmologica
 - Anisotropia dello sfondo cosmico di microonde
 - Formazione dei cluster di galassie e strutture su grande scala
 - Lensing gravitazionale

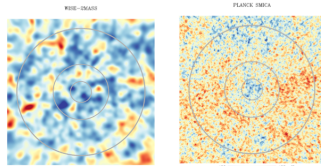
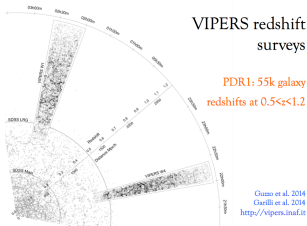


InDark: Inflation, Dark Matter and the LSS of the Universe

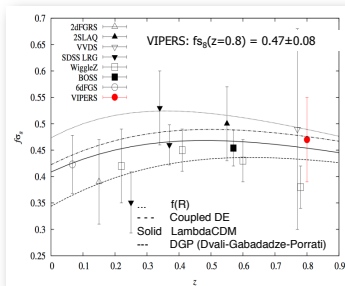


Planck 2013 results: Constraints on Inflation

Redshift-space clustering and growth rate of structure



A supervoid imprinting the Cold Spot in the Cosmic Microwave Background,
F. Finelli, J. Garcia-Bellido et al. (2014)



De la Torre et al. A&A 557 (2013) 54

QUAGRAP - Quantum Gravity Phenomenology

- *Responsabile nazionale:* Giovanni Amelino Camelia (Roma I)
- *Sedi partecipanti:* Bologna, Cagliari, Roma I, Trieste
- *Responsabile locale:*
Roberto Balbinot (UniBo)
Francesco Brighenti (dottorando)
- *Personale ricercatore ed associato afferente:* Roberto Balbinot (UniBo)
- *Attività scientifica:* Fenomenologia della gravita' quantistica
 - Effetti di non commutativita' nello spazio-tempo.
 - Modelli analogici della gravita'
 - Fenomenologia indotta da fisica alle scale di Planck.

QUAGRAP

(Quantum Gravity Phenomenology)

Responsabile nazionale : Giovanni Amelino Camelia (Roma 1)

Responsabile locale : Roberto Balbinot

Partecipanti : Francesco Brighenti (Dottorando)

Temi di Ricerca : Modelli analoghi di gravità in materia condensata per simulare la radiazione di Hawking dei buchi neri.
Teorie di quantum gravity con spazio dei momenti curvo alla scala di Planck

Pubblicazioni recenti :

Amplifying the Hawking signal in BECs

[Roberto Balbinot \(Bologna U. & INFN, Bologna & Enrico Fermi Ctr., Rome\)](#), [Alessandro Fabbri \(Enrico Fermi Ctr., Rome & Bologna U. & Valencia U. & Valencia U., IFIC\)](#).

Advances in High Energy Physics Volume 2014 (2014)

Hawking radiation correlations in Bose Einstein condensates using quantum field theory in curved space

[Paul R. Anderson \(Wake Forest U.\)](#), [Roberto Balbinot \(Bologna U. & INFN, Bologna\)](#), [Alessandro Fabbri \(Enrico Fermi Ctr., Rome & Valencia U., IFIC & Bologna U.\)](#),

[Renaud Parentani \(Orsay, LPT\)](#)

Phys.Rev. D87 (2013) 12, 124018

Causality and momentum conservation from relative locality

[Giovanni Amelino-Camelia](#), [Stefano Bianco \(INFN, Rome & Rome U.\)](#), [Francesco Brighenti \(Bologna U.\)](#), [Riccardo Junior Buonocore \(Rome U. & King's Coll. London, Dept.](#)

[Math](#)). Jan 28, 2014. 20 pp.

e-Print: [arXiv:1401.7160](https://arxiv.org/abs/1401.7160) [gr-qc]

PIECES - Sistemi Dinamici e Fisica Statistica

- *Responsabile nazionale:* Franco Bagnoli (Firenze)
- *Sedi partecipanti:* Bologna, Catania, Cosenza, Firenze, Padova, Perugia
- *Responsabile locale:* Armando Bazzani (UniBo)
- *Personale ricercatore ed associato afferente:*
Armando Bazzani (UniBo, 50%), Gastone Castellani (UniBo, 25%),
Sandro Rambaldi (UniBo, 50%), Daniele Remondini (UniBo, 25%),
Bruno Giorgini (UniBo, 50%),
Riccardo Gallotti (assegnista), Giulia Menichetti (dottoranda)
- *Attività scientifica:* Applicazioni interdisciplinari della teoria dei sistemi dinamici e dei processi stocastici e della meccanica statistica
 - Modellizzazione di sistemi complessi in biologia, chimica e scienze cognitive, sociali ed economiche e dinamica dei trasporti.



Iniziativa specifica PIECES

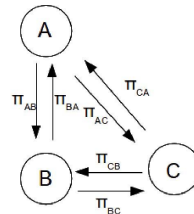
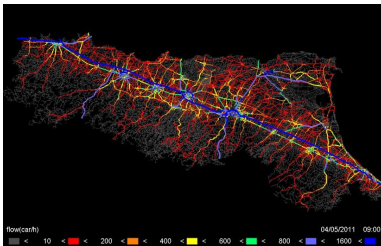
Partecipanti: **A. Bazzani**, G. Menichetti, B. Giorgini , G. Castellani, D. Remondini , S. Rambaldi

Main Activities: Statistical Physics for stochastic dynamical networks with application to transport systems and biochemical networks.

Main Results: to characterize the role of flow fluctuations in the transition to congested state, to study the thermo-dynamical meaning of Non Equilibrium Stationary States.

References: R Gallotti, A Bazzani, M Degli Esposti, S Rambaldi Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment 2013 (10), P10022

M. F. Mestre, A. Bazzani, Pablo M. Cincotta, and C. M. Giordano Phys. Rev. E 89, 012911 2014



Attività non afferenti ad iniziative specifiche

- *Personale ricercatore associato non afferente a IS:*

Abenda Simonetta, Antonio Bove, Emanuela Caliceti, Cesare Chiccoli, Sandro Graffi, Vincenzo Grecchi, Marco Lenci, Francesco Mainardi, Paolo Pasini.

- *L'attività scientifica riguarda:*

- Modelli e Simulazioni di Montecarlo in Meccanica Statistica e Quantistica
- Studio del trasporto anomalo in sistemi deterministici (gas di Lorentz) e stocastici (cammini di Lévy su mezzi disordinati).
Studio delle proprietà di mixing per sistemi dinamici a misura infinita.
Grandi deviazioni in Meccanica Statistica Quantistica
- Sistemi quantistici PT simmetrici
- Applicazioni di Metodi differenziali frazionari per processi stocastici non Markoviani e/o non gaussiani e la descrizione della diffusione anomala per sistemi fuori dall'equilibrio e sistemi complessi.

Modelli e Simulazioni di Montecarlo in Meccanica Statistica e Quantistica

Paolo Pasini (INFN), Cesare Chiccoli (INFN)

Attività scientifica: Metodi computazionali in meccanica quantistica e statistica

- Studio Monte Carlo dei cristalli liquidi, liquidi e celle nematici confinati
- Organizzazione molecolare, formazione di difetti

Il lavoro recente riguarda: Studio della formazione di difetti topologici in droplets di nematici biassiali al variare delle condizioni al contorno e alla biassialità. Creazione di difetti ad anello per l'asse principale e di disclinazioni per l'asse secondario all'aumentare della biassialità.

G. Sai Preeti, C. Chiccoli, P. Pasini, V.S.S. Sastry, C. Zannoni,
On defects in biaxial nematic films with random planar surface alignment: A Monte Carlo study,
Mol. Cryst. Liq. Cryst., 573, 10-17 (2013)

G. Sai Preeti, C. Zannoni, C. Chiccoli, P. Pasini, V.S.S. Sastry,
Lattice spin simulations of topological defects in biaxial nematic films with homeotropic surface alignment,
Int. J. Mod. Phys. C, 24, 1350026 (2013)

C. Chiccoli, P. Pasini, G. Skacej, C. Zannoni, S. Zumer,
Chirality transfer from helical nanostructures to nematics: a Monte Carlo study,
Mol. Cryst. Liq. Cryst., 576, 151-156 (2013)

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
- Risorse per assegnare delle borse di studio (assegni di ricerca). Questo in sinergia con l'Università.