

Attività di Gruppo IV (Fisica Teorica)
Assemblea di Sezione

G. P. Vacca

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

Sezione di Bologna

17 luglio 2019, Aula Magna DIFA

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%), Alessandro Tronconi (INFN, 50%), Alfio Bonanno (INAF, 50%), Fabio Finelli (INAF, 30%), Alessandro Gruppuso (INAF, 50%);
Assegnista: Tereza Vardanyan;
Dottorandi: Andrea Giusti, Michele Lenzi;
- *Attività scientifica:* Gravità quantistica, cosmologia e buchi neri
 - Relatività generale e teoria quantistica dei campi
 - Gruppo di rinormalizzazione e sicurezza asintotica
 - Buchi neri
 - Modello cosmologico inflazionario, strutture a grande scala e anisotropia dello sfondo cosmico di microonde, Materia oscura, Energia oscura

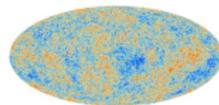


BO members: 11 (8 FTE)

Papers 07/2018-19: 20

Preprints 07/2018-19: 9

Cosmology: inflation, CMB, dark energy and dark matter



Bonanno, Platania, Saueressig, *Cosmological bounds on the field content of asymptotically safe gravity-matter models*, PLB 784 (2018) 229

Casadio, Giugno, Giusti, Faraoni, *Is de Sitter space always excluded in semiclassical $f(R)$ gravity?*, JCAP 06 (2019) 005

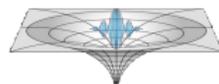
Kamenshchik, Tronconi, Vardanyan, Venturi, *Non-canonical inflation and primordial black holes*, PLB 791 (2019) 201

Ballardini, Sapone, Umiltà, **Finelli**, Paoletti, *Testing extended Jordan-Brans-Dicke theories with future cosmological observations*, JCAP 05 (2019) 049

Kamenshchik, Tronconi, Vardanyan, Venturi, *Quantum gravity, time, bounces and matter*, PRD 97 (2018) 123517
Brandenberger, Graef, Marozzi, **Vacca**, *Backreaction of super-Hubble cosmological perturbations beyond perturbation theory*, PRD 98 (2018) 103523

Cicoli, Guidetti, Pedro, **Vacca**, *A geometrical instability for ultra-light fields during inflation?*, JCAP 12 (2018) 037

Black holes: theory of gravitational collapse and black holes



Bonanno, Silveravalle, *Characterising black hole metrics in quadratic gravity*, PRD 99 (2019) 101501

Ovalle, **Casadio**, da Rocha, *Black holes by gravitational decoupling*, EPJC 78 (2018) 960

Casadio, Lenzi, Micu, *Bootstrapping Newtonian gravity*, PRD 98 (2018) 104016

Scardigli, Blasone, Luciano, **Casadio**, *Modified Unruh effect from GUP*, EPJC 78 (2018) 728

GAST - Gauge and String Theories

- *Responsabile nazionale:* Gianluca Grignani (Università di Perugia)
- *Sedi partecipanti:* Bologna, Firenze, Parma, Perugia, Pisa, Trieste
- *Responsabile locale:* Davide Fioravanti (INFN Bologna)
- *Personale ricercatore ed associato afferente:*
Fiorenzo Bastianelli (UniBo), Olindo Corradini (UniMo), Davide Fioravanti (INFN), Emanuele Latini (UniBo), Alessandro Pesci (INFN, 30%), Francesco Ravanini (UniBo), Marco Rossi (Uni Calabria), Diego Trancanelli (UniMO), Roberto Soldati (UniBo), Roberto Zucchini (UniBo);
Assegnista: Hasmik Poghosyan
Dottorandi: Daniele Gregori, Maurizio Muratori
- *Attività scientifica:*
 - Worldline formalism, higher spin fields
 - Gauge and string theories, Integrability, Conformal Field Theories,
 - Higher gauge theories,
 - String Phenomenology and Cosmology
 - Holography and gravity
 - QFT in non trivial backgrounds

GAST (Gauge and Strings Theories)

- Gauge and Gravity (AdS/CFT) from an integrability perspective
- Worldline approaches and anomalies in QFT
- Conformal field theory and integrable models
- Higher gauge theories
- Renormalization group in the Batalin-Vilkovisky quantisation scheme
- Holography, gravity and gauge fields

Keywords: (Modern approaches to) Gauge and gravity Theories, Integrability, Statistical field theory, Wilson loops

Alcune pubblicazioni dal 07-2018:

Articoli & Proceedings e Preprints

Articoli and Proceedings

- [1] F. Bastianelli, Matteo Broccoli Eur.Phys.J. C79 (2019) 292, arXiv:1808.03489 [hep-th].
- [2] A. Bonini, D. Fioravanti, S. Piscaglia and M. Rossi, Nucl. Phys. B (2019) 114644.
- [3] J. E. Bourguine and D. Fioravanti, JHEP **1808** (2018) 124.
- [4] J. E. Bourguine and D. Fioravanti, JHEP **1808** (2018) 125.
- [5] A. Bonini, D. Fioravanti, S. Piscaglia and M. Rossi, Proceedings 10th International Symposium on Quantum Theory and Symmetries, Varna, Bulgaria, (2018) Springer.
- [6] O. Corradini and M. Muratori, Eur. Phys. J. Plus **133** (2018) 457 .
- [7] N. Ahmadiaz, O. Corradini, J. P. Edwards and P. Pisani, JHEP **1904** (2019) 067 .
- [8] R. Fiorese, E. Latini and A. Marrani, Int. J. Geom. Meth. Mod. Phys. **16** (2018) 1950009.
- [9] A. Pesci, Particles **1** (2018) 230 .
- [10] A. Pesci, Class. Quantum Grav. **36** (2019) 075009 .
- [11] M. Cooke, A. Dekel, N. Drukker, D. Trancanelli, E. Vescovi, JHEP **1901** (2019) 076 .
- [12] R. Zucchini, J. Math. Phys. **60** (2019), 012303.

Preprints

- [1] D. Fioravanti, D. Gregori, arXiv:1907.08237 [hep-th].
- [2] S. Chakraborty, D. Kothawala, A. Pesci, arXiv:1904.09053.
- [3] R. Zucchini, arXiv:1907.00155 [math-ph].
- [4] R. Zucchini, arXiv:1905.10057 [math-ph] .
- [5] R. Zucchini, arXiv:1903.02853 [hep-th] .

ST&FI - String Theory and Fundamental Interactions

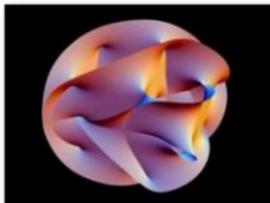
- *Responsabile nazionale:* Giulio Bonelli (TS)
- *Sedi partecipanti:* Bologna, Napoli, Padova, Roma 2, Torino, Trieste
- *Responsabile locale:* Michele Cicoli (UniBo)
- *Personale ricercatore ed associato afferente:*
Michele Cicoli (UniBo),
Francisco Gil Pedro (UniBO),
Dottorandi: Igor Broeckel, Veronica Guidetti
- *Attività scientifica:* Fenomenologia e cosmologia di stringa
 - Compattificazioni di stringa
 - Modelli con D-brane
 - Stabilizzazione dei moduli
 - Inflazione
 - Rottura della supersimmetria



ST&FI
String theory and Fundamental Interactions

Local coordinator: Michele Cicoli

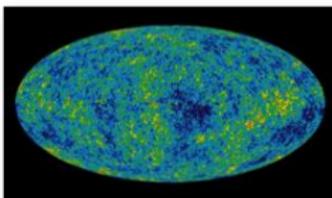
Research: String Phenomenology and Cosmology



Calabi-Yau models

- Chiral D-brane models
- Global embedding in Calabi-Yau orientifolds
- Closed and open string moduli stabilisation
- Chiral Calabi-Yau examples for inflation
- Effective 4D supergravity action

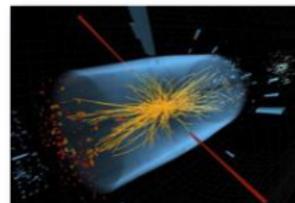
De Sitter vs Quintessence in String Theory
 Cicoli, De Alwis, Maharana, Muia, Quevedo
 Fortsch.Phys. 67 (2019) no.1-2, 1800079



Applications to Cosmology

- String inflation
- Large tensor modes
- Non-gaussianities in string cosmology
- Reheating
- Baryogenesis from strings
- Dark energy and dS vacua

Primordial Black Holes from String Inflation
 Cicoli, Diaz, Pedro
 JCAP 1806 (2018) 034



Applications to Particle Physics

- Supersymmetry breaking
- Spectra of superpartners
- Stringy axions and dark radiation
- Non-thermal WIMP dark matter
- Hidden photons

Reheating and Dark Radiation after Fibre Inflation
 Cicoli, Piovano
 JCAP 1902 (2019) 048



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:*
 - Fabio Maltoni (UniBO)
 - Alessandro Tronconi (INFN, 30%)
 - Gian Paolo Vacca (INFN, 50%),
 - Assegnisti: Antonio Costantini
 - Dottorandi: Luca Pagani
- *Attività scientifica:* teoria quantistica dei campi e applicazioni
 - Fenomenologia SM e BSM nei Collider
 - QCD a piccoli x
 - Azioni e teorie effettive. Metodi funzionali del gruppo di rinormalizzazione (Wilsoniano).
 - Teorie Critiche, flussi RG e CFT in QFT. UV completion.

QFT@Collider :

TEORIA DI CAMPO DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI E FENOMENOLOGIA

LHC Phenomenology

Probing the scalar potential via double Higgs boson production at hadron colliders

S. Borowka, C. Duhr, **F. Maltoni**, D. Pagani, A. Shivaji, X Zhao , JHEP 04 (2019) 016

A Monte Carlo global analysis of the Standard Model Effective Field Theory: the top quark sector

N.P. Hartland, **F. Maltoni**, E.R. Nocera, J. Rojo, E. Slade, E. Vryonidou, C. Zhang , JHEP 04 (2019) 100

Event generators

Event generation for beam dump experiments

L. Buonocore, C. Frugieue, **F. Maltoni**, O. Mattelaer, F. Tramontano , JHEP 05 (2019) 028

Functional Renormalization Group applied to small x QCD

A functional RG approach for the BFKL Pomeron

J. Bartels, C. Contreras, **G.P. Vacca** , JHEP 01 (2019) 004

Fundamental aspects of QFT: critical theories, CFT, RG flows

Leading order CFT analysis of multi-scalar theories in $d>2$

A. Codello, M. Safari, **G.P. Vacca**, O. Zanusso , EPJ C79 (2019) 331

ManyBody - Teorie microscopiche di sistemi multicorpi fortemente interagenti

- *Responsabile nazionale:* Omar Benhar Noccioli (INFN, Sezione di Roma I)
- *Sedi partecipanti:* Bologna, Lecce, Pavia, Pisa, Roma I, Torino, Trento
- *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)

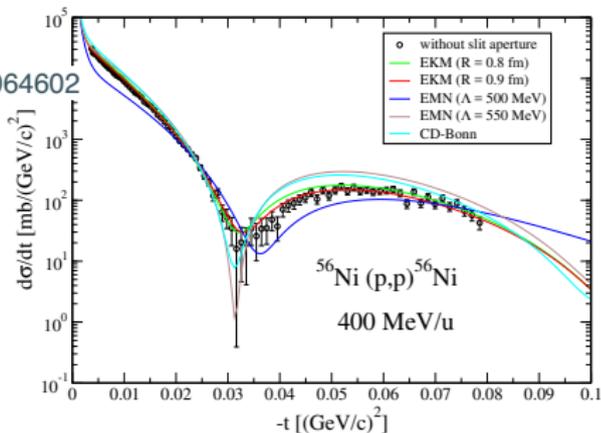
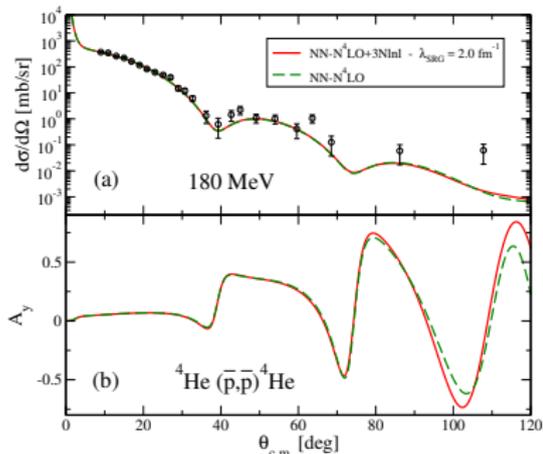
Iniziativa specifica: MANYBODY Dr. Paolo Finelli

Elastic scattering off nuclei

in collaboration with Carlotta Giusti (Pavia) and Petr Navratil, Matteo Vorabbi (TRIUMF)

EXL experiment at GSI

Physical Review C 98 (2018) 064602



old LEAR data,
but also future experiments at FAIR

<http://arxiv.org/abs/1906.11984>,
submitted to Physical Review Letters

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, 50%),
Dottorandi: Giuseppe Magnifico (UniBo), Octavio Pomponio (UniBO), Mirajigul Rishit (UniCam.)
- *Attività scientifica:* Quantizzazione ed effetti quantistici
 - Simulazioni quantistiche
 - Sistemi fortemente correlati a bassa dimensionalità, relazione tra entanglement, criticalità quantistica e formazioni di fasi ordinate
 - Metodi alternativi di quantizzazione, quantizzazioni inequivalenti

QUANTUM

- Sezione di Bologna

2018-19

Staff: E. Ercolessi,
F. OrtolaniPhD: Giuseppe Magnifico
Octavio Pomponio

QUANTUM SIMULATIONS of GAUGE THEORIES

- Effetti quantistici macroscopici: fasi esotiche e dinamica della materia caratteristici di sistemi fortemente correlati in bassa dimensionalità.
- “Toy models” per fenomeni quali rotture di simmetria, fasi topologiche, effetti non perturbativi in teorie di gauge, quali il confinement (realizzati sperimentalmente in sistemi di atomi o molecole ultra-fredde)

E. Ercolessi, P. Facchi, G. Magnifico, S. Pascazio, F.V. Pepe

Quantum Simulation of QED in 1D: Evidence of a Phase Transition - Phys. Rev. D 98, 074503 (2018)

G. Magnifico, D. Vodola, E. Ercolessi, S. P. Kumar, M. Müller, A. Bermudez
Symmetry-protected topological phases in lattice gauge theories:
topological QED₂ - Phys. Rev. D 99, 014503 (2019)

T. Botzung, D. Vodola, P. Naldesi, M. Müller, E. Ercolessi, G. Pupillo

Algebraic Localization from Power-Law Interactions in Disordered Quantum Wires

arXiv:1810.09779

Pomponio, L. Pristiyak, G. Takacs

Quasi-particle spectrum and entanglement generation after a quench in
the quantum Potts spin chain - J. Stat. Mech. (2019) 013104

G. Magnifico, D. Vodola, E. Ercolessi, S. P. Kumar, M. Müller, A. Bermudez

Z_N gauge theories coupled to topological fermions: QED₂ with a
quantum-mechanical θ -angle - arXiv:1906.07005

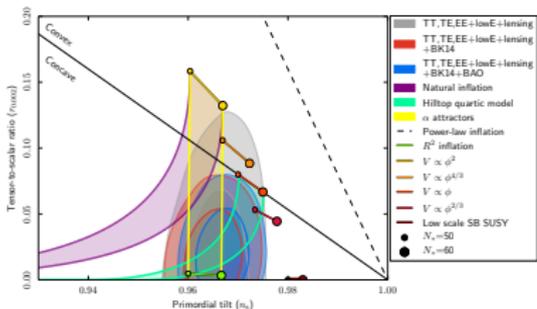
InDark - Inflazione, Materia Oscura e Strutture su Grandi Scale dell'Universo

- *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:*
 Marco Baldi (UniBo), Carlo Burigana (INAF, 50%), Stefano Etori (INAF, 50%),
 Fabio Finelli (INAF, 30%), Carlo Giocoli (UniBO) Federico Marulli (UniBo),
 Massimo Meneghetti (INAF,50%), Lauro Moscardini (UniBo), Daniela Paoletti
 (UniBO, 50%);
 Postdoc INFN: Hazra Dhiraj Kumar
 Assegnisti: Jose Ramon Bermejo Climent, Matteo Nori ;
 Dottorandi: Matteo Braglia.
- *Attività scientifica:*
 - Main activity on Early Universe (Inflation), Dark Energy and Cosmology (scientific interpretation and data analysis within Planck, large scale structure, gravitational lensing, clusters theory and observations, scientific capabilities of the Euclid satellite).
 - All members all involved in the ESA mission Euclid (to be launched in 2020), partially involved in Athena and the LiteBIRD Joint Study Group.

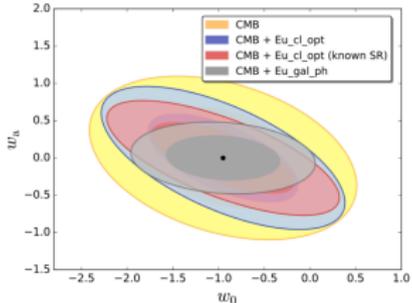
65 articoli e 39 talk.



Planck Coll.: Planck 2018 results. X. Constraints on inflation



Ballardini, Paoletti et al: On the ISW-cluster cross-correlation in future surveys



Nori, Baldi, AX-GADGET

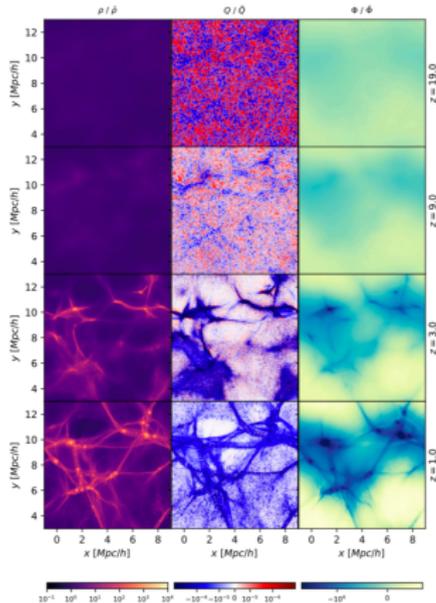


Figure 7. Maps of a 800 kpc/h slice of the density field (left column), the Quantum Potential (center column) and the gravitational potential (right column) of the FDM simulation, at different redshifts. Observables are contrasted with mean values to emphasize spatial distribution, therefore expressed in dimensionless units.

QUAGRAP - Quantum Gravity Phenomenology

- *Responsabile nazionale:* Giovanni Amelino Camelia (Roma I)
- *Sedi partecipanti:* Bologna, Cagliari, Roma I, Trieste
- *Responsabile locale:* Roberto Balbinot (UniBo)
- *Personale ricercatore ed associato afferente:*
Roberto Balbinot (UniBo)
- *Attività scientifica:*
 - Modelli analogici per buchi neri, back-reaction quantistica in presenza di singolarità.
 - Buchi neri e radiazione di Hawking, produzione di particelle all'interno di buchi neri.

Quagrap

Roberto Balbinot

Correlazioni per modi massivi in buchi neri acustici
(Phys. Rev. D 98, 124011, 2019)

Creazione di particelle massless e massive dentro i buchi neri

PlexNet - Statistica e Dinamica su Reti Complesse

- *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, 70%), Enrico Giampieri (UniBo, 50%)
Assegnista: Claudia Sala Dottorandi: Federico Capoani, Rachele Luzi
- *Attività scientifica:* Applicazioni interdisciplinari della teoria dei sistemi dinamici e dei processi stocastici e della meccanica statistica
 - Modellizzazione di sistemi complessi: neuroscienze, scienze cognitive, sociali ed economiche e dinamica dei trasporti.
 - Reti complesse (multistrato).
 - Fenomeni di auto organizzazione e cooperazione



Plexnet Project

Physics of Complex Networks

The Bologna unit focuses on the spectral properties of stochastic matrices and on transport models on networks with applications to ecological, biological and social systems.

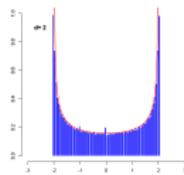
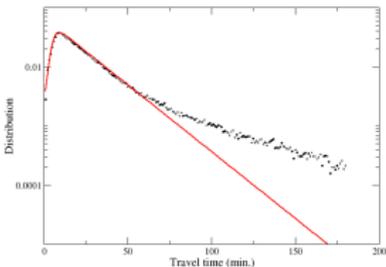
Survival Models for Urban Mobility

$$\frac{dP}{dt} = -\tau(t)P(t) \quad \tau(t) = \frac{\beta}{1 + \exp(-\alpha(t - t_c))}$$

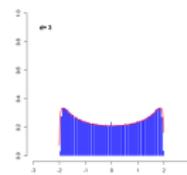
Mckay distribution $\rho(y) \propto \frac{\sqrt{4 - y^2}}{d^2 - y^2(d - 1)}$

Spectral properties of Random Networks with different connectivity

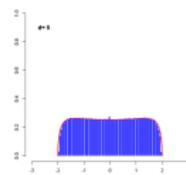
Travel time distribution for bike trips (Bellamosa database)



(a) $d = 2.$



(b) $d = 3.$



(c) $d = 5.$

Local coordinator: Armando Bazzani

Attività non afferenti ad iniziative specifiche

- *Personale ricercatore associato non afferente a IS:*
Cesare Chiccoli (INFN), Marco Lenci (UniBO), Paolo Pasini (INFN), Roberto Soldati (UniBO).

- *L'attività scientifica riguarda:*
 - Modelli e Simulazioni di Montecarlo in Meccanica Statistica e Quantistica (Chiccoli e Pasini)

 - Nell'ambito della teoria dei sistemi dinamici (deterministici e stocastici) e sue applicazioni (Lenci):
 - Proprietà di mixing infinito per mappe espandenti con punto fisso indifferente
 - Teorema di Birkhoff per osservabili globali in sistemi dinamici in misura infinita.
 - Diffusione anomala per cammini aleatori in ambienti di Lévy disordinati.
 - Teorema di Birkhoff per osservabili globali di cammini aleatori
 - Diffusione anomala per modelli di gas di Lorentz.

Gruppo IV in Sezione

Necessità del Gruppo Teorico: stesse degli anni passati.

- Servizio di Segreteria locale per tutte le attività del gruppo
Ringraziamo **Barbara Simoni** per il suo prezioso supporto!
- Normali servizi di Amministrazione
- Normale supporto dal servizio di Calcolo e Reti
- Risorse finanziarie dalla Sezione per assegnare delle borse di studio (assegni di ricerca) aperte agli stranieri e per nuovi dottorandi. Questo in sinergia con l'Università.