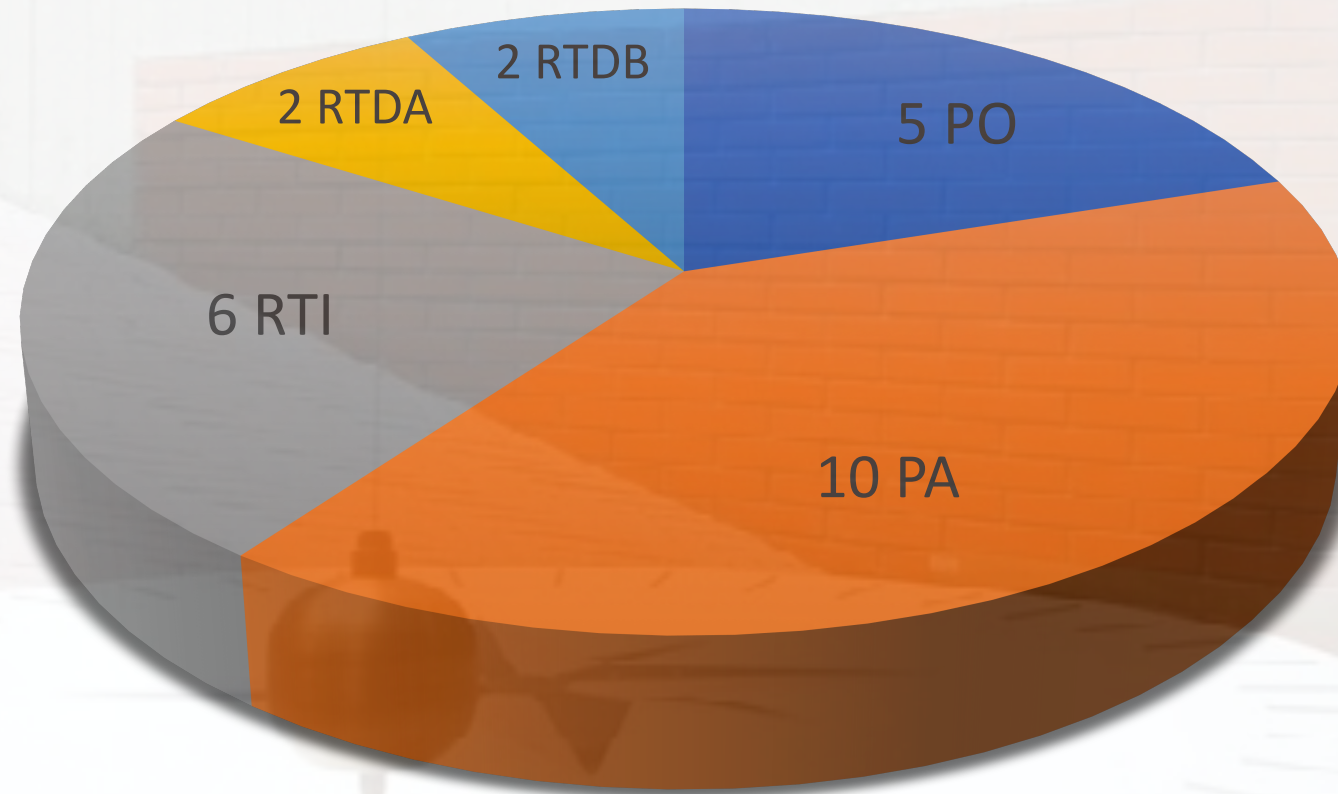


# Sezione di Fisica Teorica

Congresso del Dipartimento di Fisica «E. Pancini»

Napoli, 26 Giugno 2019

# Quanti siamo?

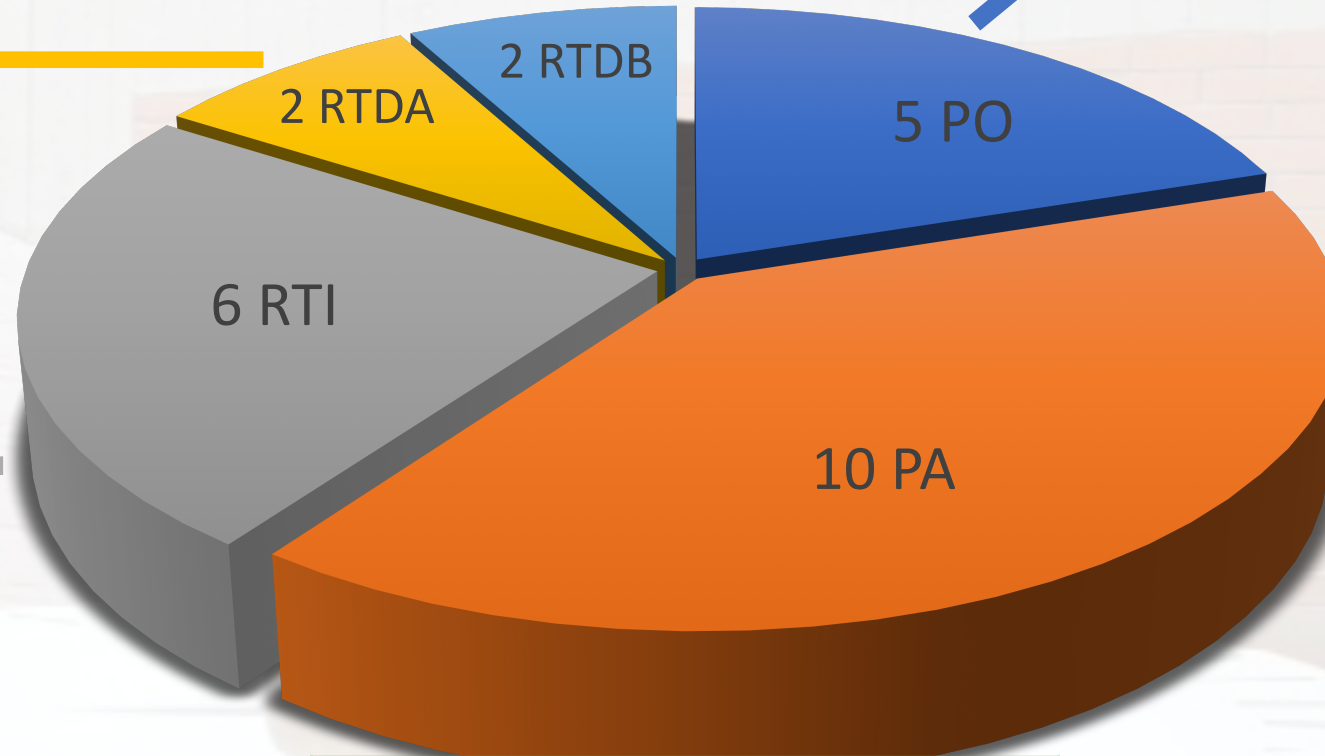


# Chi siamo?

RTD B
Stefano Morisi
Massimo Taronna

Professori Ordinari
Giovanni Amelino-Camelia
Fedele Lizzi
Gennaro Miele
Mario Nicodemi
Guido Trombetti

RTD A
Michele Arzano
Maxim Kurkov



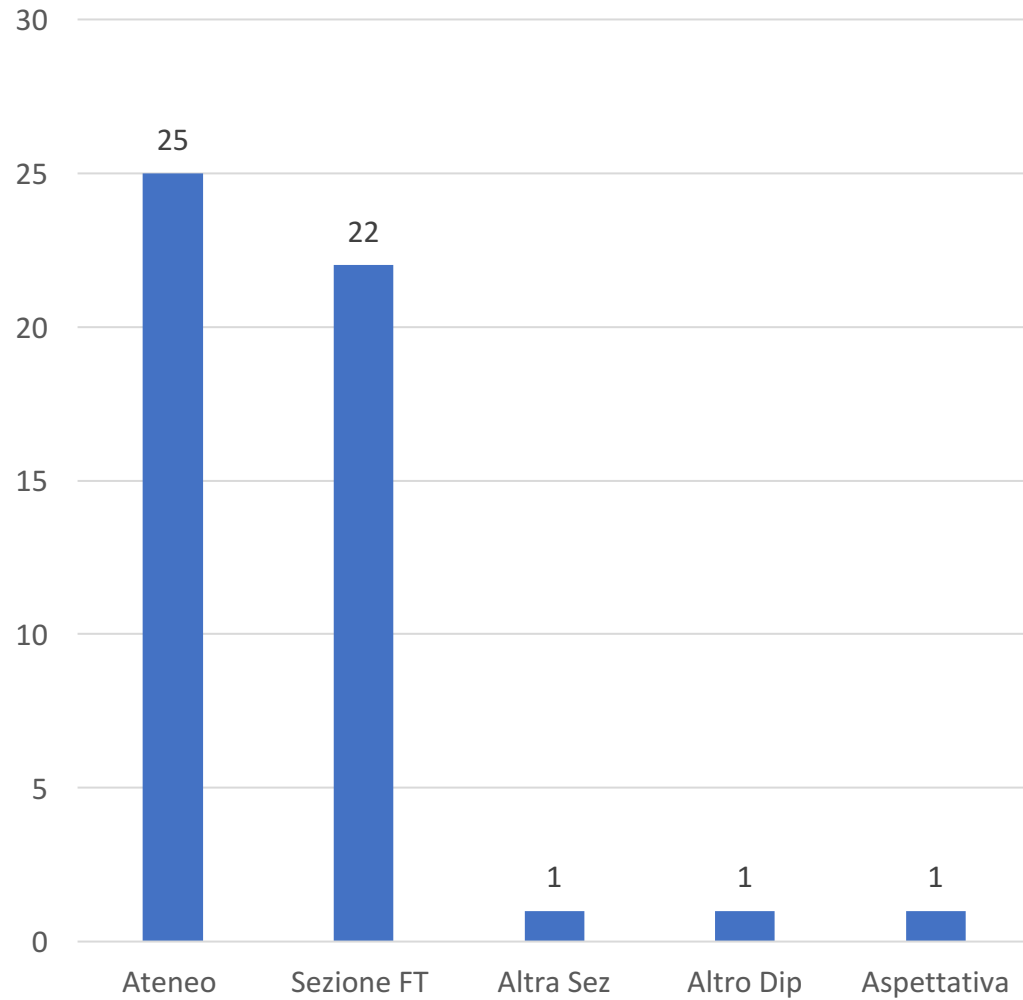
Professori Associati
Mario Abud
Emilio Balzano
Giuseppe Bimonte
Fulvio Peruggi
Ofelia Pisanti
Giulia Ricciardi
Pietro Santorelli
Francesco Tramontano
Franco Ventriglia
Patrizia Vitale

Ricercatori
Paolo Aniello
Luigi Cappiello
Antonio De Candia
Antonella Liccardo
Wolfgang Mück
Italo Testa

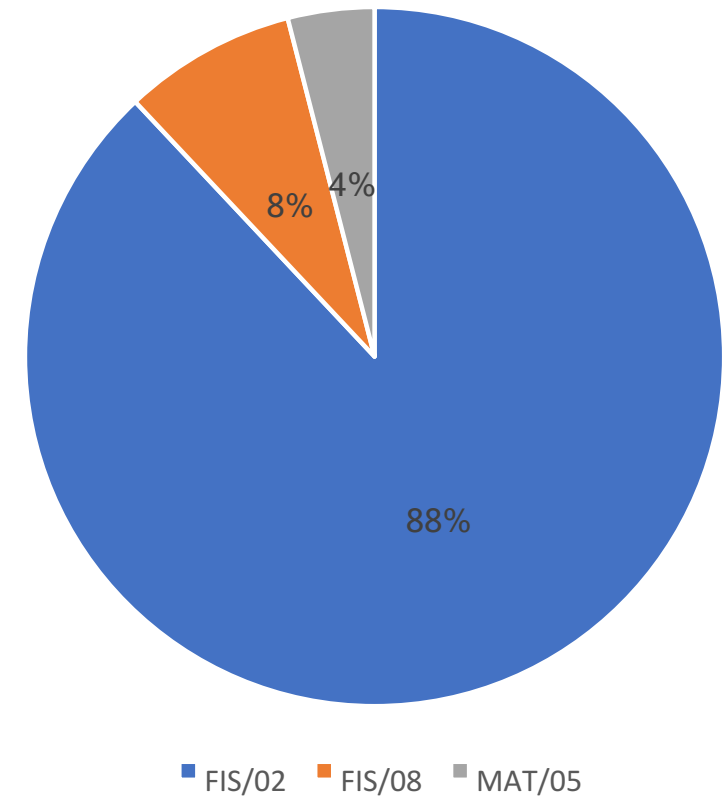
In arrivo
Fabio Iocco (PA)
Gianpiero Mangano (PO)
Francesco Sannino (PO)

# Settori Scientifico Disciplinari

FIS/02



Distribuzione SSD



# I nostri numeri: le conferenze

2016-2019

- XXXVI Convegno Nazionale della Società Italiana degli Storici della Fisica e dell'Astronomia 2016, Perspectives in Astroparticle physics from High Energy Neutrinos (PAHEN) 2017
- "9th Alexander Friedmann international seminar on gravitation and cosmology", June 21- 27 2015, St. Petersburg.
- "10th Alexander Friedmann international seminar on gravitation and cosmology", June 23- 29 2019, St. Petersburg.
- PAFT 2019 (Current problems in theoretical physics) Vietri sul mare Italy, April 2019
- PAFT 2018 (Current problems in theoretical physics) Vietri sul mare Italy, March 2018
- PAFT 2017 (Current problems in theoretical physics) Vietri sul mare Italy, April 2017
- 2017 Training School "Quantum Spacetime and Physics Models" Corfu 16-23 Settembre
- 2017 Training school "Noncommutative Geometry and Applications to Quantum Physics" Quy Nhon Vietnam 12-22 luglio
- 2016 PAFT 2016 Vietri sul mare 18-23 marzo 2016
- 2019 Membro of the Organizing Committe of the workshop Workshop on Quantum Geometry, Field theory and Gravity, Corfu September 2019.
- 2019 Membro dello Scientific Organizing Committe della conferenza Quantum Spaceti- me '19, Bratislva, Slovakia, February 2019.
- 2019 Membro dello Scientific Committee del Meeting: Problemi Attuali di Fisica Teo-rica, Vietri sul Mare Salerno,(Italy) 13-17 Aprile 2019.
- 2018 Membro dello Scientific Organizing Committe della conferenza Quantum Spaceti- me '18, Sofia, Bulgaria, February 2018.
- 2018 Membro of the International Advisory Committe of the conference Quantum Physics: Fields, Particles and Information Geometry, DIAS, Dublin January 2018.
- 2017 Membro of the Organizing Committe of the workshop Testing Fundamental Phy- sics Principles, Corfu September 2017.
- 2017 Membro of the International Advisory Committee of the CIMPAREsearch School— Rencontres du Vietnam Noncommutative Geometry and Applications to Quantum Physics July 12th – 22nd, 2017, Quy Nhon, Vietnam.
- 2017 Membro dello Scientific Committee del Meeting: Problemi Attuali di Fisica Teo- rica, Vietri sul Mare Salerno,(Italy) 7-12 Aprile 2017.
- 2017 Membro dello Scientific Organizing Committe della conferenza Quantum Spaceti- me '17, Porto, Portogallo, February 2016.
- 2016 Organizzatore del workshop Testing Quantum Gravity, Torino (Italy), May 2016.
- 2016 Membro dello Scientific Committee del Meeting: Problemi Attuali di Fisica Teorica, Vietri sul Mare Salerno,(Italy) 18-23 March 2016.
- 2016 Membro dello Scientific Organizing Committe della conferenza Quantum Spacetime '16, Zakopane, Poland, February 2016.
- Geometria è Fisica, a Geometrical Vision of Physics 11-13 July 2016 Policeta - San Rufo (Salerno)
- QUANTUM PHYSICS AND INFORMATION GEOMETRY 31 July 2017 to 6 August 2017 POLICETA-SAN RUFO (SALERNO)
- INFORMATION GEOMETRY, QUANTUM MECHANICS AND APPLICATIONS 25-30 June 2018 POLICETA-SAN RUFO (SALERNO)
- "Biophys 2016" (Bari, 2016)
- "Interdisciplinary views on chromosome structure and function II" (ICTP, 2016).
- "Biophys 2017" (Pisa, 2017)
- "Biophys 2018" (Arcidosso, 2018)
- "Biophys 2019" (Napoli, 2019)
- XIV Avogadro Meeting (Roma 19-21 Dicembre 2018), Pollica Summer Workshop (Pollica, 03-21 Giugno 2019)
- Epoque Final Conference-Environmental Portfolio for Quality in University Education: Best Practices in/for social-economical and environmental Sustainability".University of Ioannina Greece 22 May 2016
- "13th Meeting on B physics-Synergy between LHC and SuperKEK in the quest for new physics", 1-3/10/2018, Le Palais des Congrès du Pharo, Marsiglia (Francia)
- "12th Meeting on B physics: Tensions in flavor measurements: a path towards physics beyond the Standard Model", 22-24/5/2017, Napoli (Italia)
- "11th Franco-Italian meeting on B physics: New promising flavour physics research subjects in theory and experiment", 11-13/4/2016, Parigi (Francia)
- "Incontri di Fisica delle Alte Energie 2019", 8-10/04/2019, Napoli, Italia
- "Incontri di Fisica delle Alte Energie 2018", 4-6/04/2018, Milano, Italia
- "Incontri di Fisica delle Alte Energie 2017", 19/4-21/4/2017, Trieste, Italia
- "Incontri di Fisica delle Alte Energie 2016", 30/3-1/4/2016, Genova, Italia
- Istituto Internazionale di Fisica Teorica, The Future of BSM Physics, 4- 15/6/2018 Anacapri (Napoli), Italia.
- Istituto Internazionale di Fisica Teorica, "Flavour and Electroweak Symmetry breaking", 13-24/06/2016, Anacapri (Napoli), Italia.
- Seventh International Workshop on "Theory, Phenomenology and experiments in flavour Physics", 8-10/5/2018, Anacapri (Napoli), Italia.
- Sixth International Workshop on "Theory, Phenomenology and experiments in flavour Physics", 11-13/6/2016, Anacapri (Napoli), Italia.
- Lepton and Future colliders, Trento, 2017
- Lepton and Future colliders, Trento, 2019
- LHC Physics Conference, Bologna, 2018

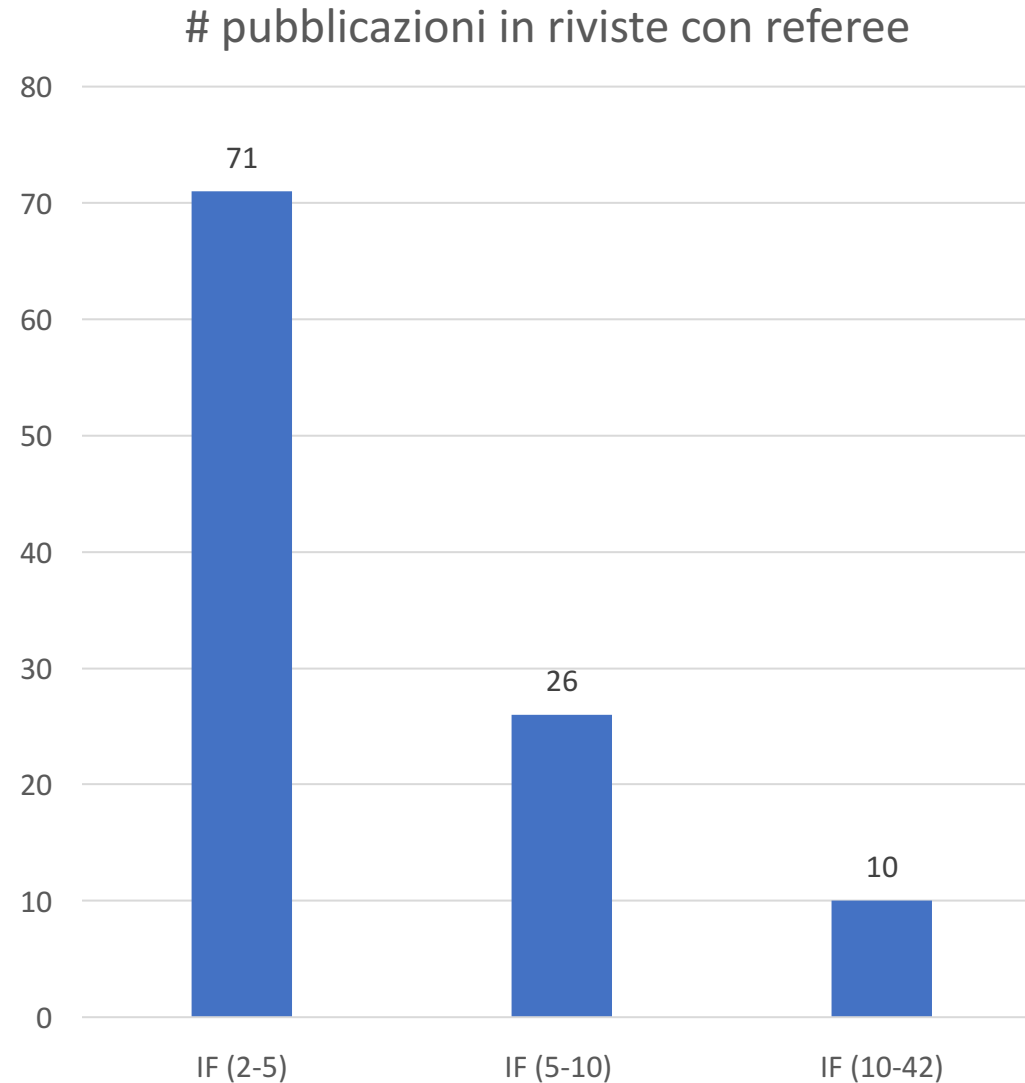
2016-2019

# I nostri numeri: i finanziamenti

- ✓ Cost (Cooperation in Science & technology) Action Qspace (Quantum structure of spacetime) 2015-19 **608K€**
- ✓ PRIN 2017 "Stochastic forecasting in complex systems", MIUR 92.403, Cof-Unina 47.339, Tot **140k€**
- ✓ Fondi FFABR (Fondo di finanziamento per le attività base di ricerca) (**3k€**)
- ✓ NIH (National Institute of Health) 2015-2020 (**240kUSD**)
- ✓ POR 2018-2020 **75k€**
- ✓ EU ITN 2018-22 **200k€**
- ✓ Fondi Marie Curie della Comunità europea (circa **250k€**)
- ✓ Fondi Montalcini (totale circa **200K€**)
- ✓ EU-ProCoNet **20K€**
- ✓ EduCare- Impresa Sociale con i Bambini **30K€**
- ✓ Caterina- Impresa Sociale con i Bambini **27K€**
- ✓ Cofinanziamento di circa **50K€** per supporto "Flavour and Electroweak Symmetry breaking", 2016
- ✓ Cofinanziamento di circa **50K€** per supporto "The Future of BSM Physics", 2018
- ✓ Fondi del telescopio HERMES (ASI, circa **40k€**)
- ✓ Fondi della Fondazione FQXi (Foundational Questions Institute, USA), circa **55k€**,
- ✓ PRIN "The new frontier of Multi-Messenger Astrophysics" in arrivo (circa **55k€**) (con Sezione "Fisica dell'Universo")
- ✓ PRIN "NAT-NET: Neutrino and Astroparticle Theory Network" (circa **60k€**),
- ✓ Genovate **300k€**

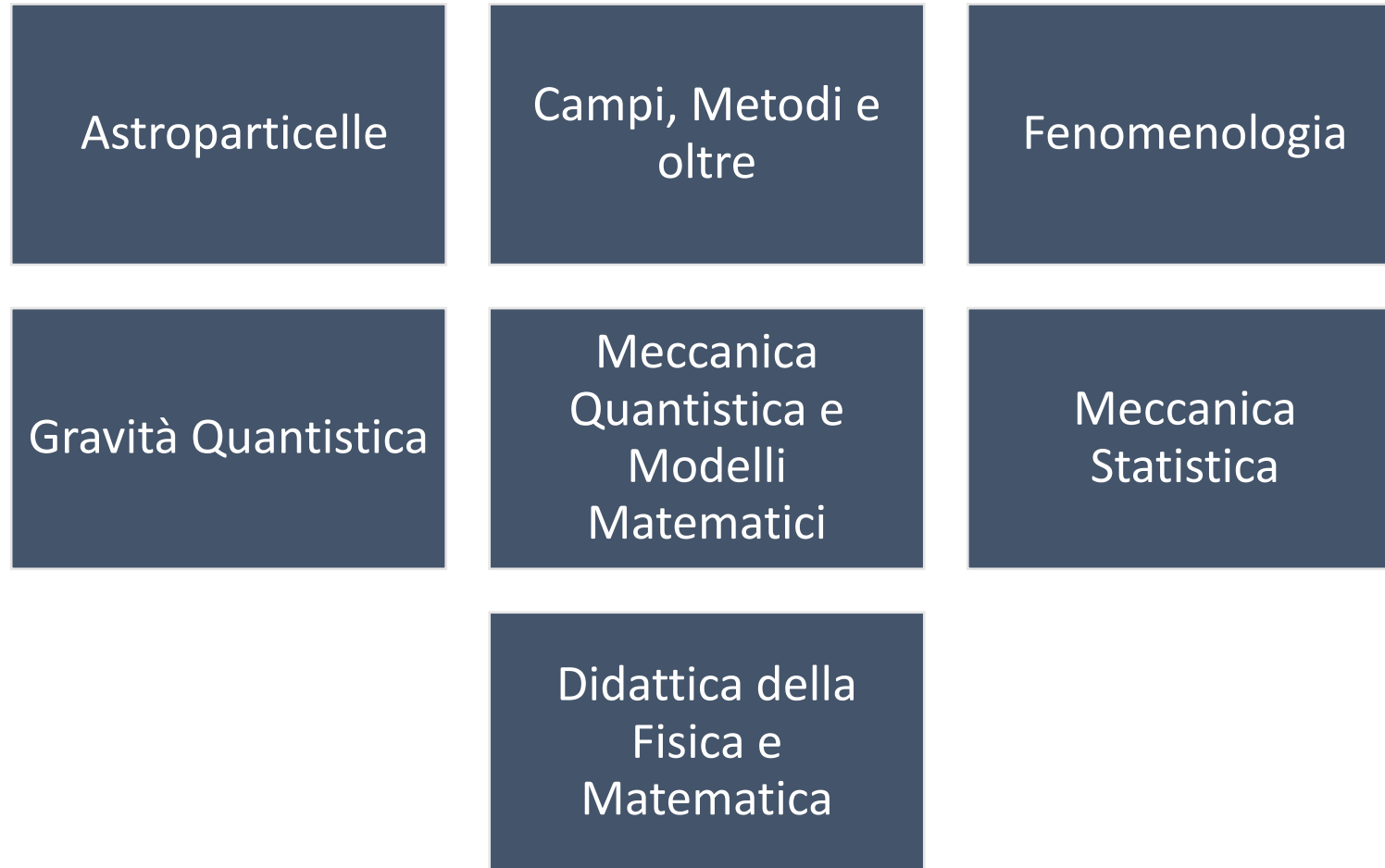
# I nostri numeri: i prodotti della ricerca

Articoli su IRIS 185  
(2016-2019)



# Attività di Ricerca

Esistono varie aree di ricerca che si articolano in gruppi non necessariamente chiusi ed anzi con tantissime interazioni sia con altri membri della Sezione che con colleghi del Dipartimento.





# Fisica Astroparticellare Teorica

## Componenti:

F. Iocco, G. Mangano, G. Miele, S. Morisi,  
O. Pisanti

## Collaborazioni:

Valencia, Annecy, Pisa, LNGS, Bari.

## Linee di ricerca:

- Fisica del neutrino e sue implicazioni nell'universo primordiale e in astrofisica
- Nucleosintesi primordiale come osservabile cosmologico
- Fenomenologia e modellizzazione dei candidati di Materia Oscura e loro osservabilità ai telescopi di neutrini
- Raggi Cosmici e approccio “multi-messenger”

## Nuove linee:

- Rivelazione diretta dei neutrini del fondo cosmico
- Studio delle sorgenti astrofisiche di neutrini, gamma e onde gravitazionali

# Campi, Metodi Matematici ed oltre

## Componenti:

*G. Esposito*, M. Kurkov, F. Lizzi, *R. Marotta*,  
W. Mück, *F. Pezzella*, *C. Stornaiolo*,  
M. Taronna, F. Ventriglia, P. Vitale

## Collaborazioni:

Princeton, Syracuse (USA); Madrid, Saragoza;  
Copenhagen, Santiago (Cile); Curitiba (Brasile);  
Mosca; Monaco, Ratisbona, Lipsia;  
Edimburgo (UK); Belgrado (Serbia); Orsay;  
Genova, Cagliari, Bologna

## Linee di Ricerca

- Geometria Noncommutativa
- Teoria dei Campi e delle Stringhe
- Gravità Classica e Quantistica
- Informazione Quantistica

# Campi, Metodi Matematici ed oltre

## Geometria non-commutativa

- Spazio-tempo quantistico
- Teorie di campo su spazi noncommutativi, spazi fuzzy, spazi con noncommutatività di tipo angolare, localizzazione di stati in teorie di kappa-Minkowski .
- Applicazioni della geometria non-commutativa al modello standard.
- Dualità e simmetrie in teorie di campo, di gauge e stringa. Strutture geometriche per la teoria dei campi, dalla geometria non-commutativa e non-associativa, dalla geometria generalizzata alla "double geometry" recentemente emerse in teoria di stringa.

**Nuove prospettive:** Approssimazione fuzzy degli spazi di Anti de Sitter. Propagazione e cono luce per spazi di kappa-Minkowski. Fase pre-geometrica dello spazio-tempo e simmetrie non-commutative.

# Campi, Metodi Matematici ed oltre

## Teoria dei Campi e delle Stringhe

- Studio delle proprietà infrarosse della matrice  $S$  attraverso fotoni di bassa energia, simmetrie delle equazioni del moto e conseguenze nelle teorie di stringa e di campo.
- Approccio bottom-up (bootstrap) alle teorie della gravità quantistica per ottenere vincoli sui corrispondenti osservabili utilizzando i principi della meccanica quantistica e simmetria. Condizioni e vincoli sulle possibili teorie di gravità quantistica.
- Supergravità generalizzata e anomalia conforme, cancellazione dell'anomalia conforme della stringa in un background di supergravità rinormalizzata.

### Nuove prospettive:

Studio delle onde gravitazionali emesse nell'interazione di stati massivi di teorie di stringa. Principio olografico in spazio di de Sitter: possibilità di riconoscere le segnature delle particelle super-energetiche generate durante l'inflazione cosmica pensata come un "collider cosmologico". Wilson loop di Super Yang-Mills e modelli di matrici.

# Campi, Metodi Matematici ed oltre

## Gravità Classica e Quantistica

Natura corpuscolare della gravità: segnali nella radiazione di Hawking, conseguenze per la "materia oscura". Equazioni d'onda in spazi curvi. Modelli di fluido per la soluzione di Kerr.

Moto di comete in teorie effettive e in relatività generale

**Nuove prospettive:** Complessità Olografica nella corrispondenza AdS/CFT. Teoria geometrica della misura in relatività generale

## Informazione Quantistica

Geometria dello spazio degli stati quantistici per caratterizzare quantità osservabili, con un ampio spettro di applicazioni: meccanica quantistica di sistemi aperti, teoria dell'informazione, gravità quantistica.

# Fenomenologia delle particelle elementari

## Componenti:

M. Abud, L. Cappiello, *G. D'Ambrosio*,  
G. Ricciardi, P. Santorelli, F. Tramontano

## Collaborazioni:

Debrecen (Ungheria); Dubna; Louvain (Belgio);  
Mainz; Paris Sud-Orsay; CERN; Zurigo; Milano  
Bicocca, Bari, Roma.

## Linee di Ricerca

- Analisi e studio delle anomalie connesse alla possibile Violazione della Universalità leptonica e Fisica oltre il Modello Standard
- Studio di alcune anomalie presenti nel settore dei quark ( $V_{ub}$ ,  $V_{cb}$ , ...)
- Correzioni radiative e Fisica di precisione a LHC
- Fisica del Bosone di Higgs
- Violazione di CP nel settore del charm e decadimenti dei mesoni D(Ds)
- Il problema  $(g-2)_{\mu}$  nel confronto dati-teoria: il ruolo dei contributi adronici
- Fisica dei neutrini e Fisica del sapore nel settore leptonico

# Gravità Quantistica

## Componenti:

G. Amelino-Camelia, M. Arzano

## Collaborazioni:

Breslavia, Varsavia (Polonia); Perimeter Institute; Zaragoza, Madrid ; Londra; Jerusalem (Israele) .

## Linee di Ricerca:

- Derivazione delle predizioni fisiche di modelli in cui lo spazio-tempo è quantizzato: fenomenologia delle predizioni di modelli quantistici dello spaziotempo, che spesso si basa sull'analisi di segnali in fotoni o neutrini da sorgenti astrofisiche lontane (in quei casi è proprio la distanza a poter amplificare i minuti effetti Planckiani), l'interferometria atomica e studi del sistema dei kaoni neutri
- Studio di modelli di teorie di campo non-commutative in cui le nozioni ordinarie di trasformazioni relativistiche sono "deformate". Studio delle conseguenze che tali teorie possono avere fenomenologicamente, e in tipici contesti di gravità semiclassica come, per esempio, la radiazione quantistica dei buchi neri e la cosmologia.

# Meccanica Quantistica e Modelli Matematici

## Componenti:

P. Aniello, G. Bimonte

## Collaborazioni:

Torun (Polonia); Daejeon (Repubblica di Corea); Palermo; MIT, Cambridge (USA); Orsay; Gottinga; S. Pietroburgo.

- Teoria quantistica dell'informazione
- Sistemi quantistici aperti, decoerenza e semigruppì dinamici
- Entropie quantistiche
- Simmetrie in meccanica quantistica ed in teoria quantistica dei campi
- Elettrodinamica fluttuazionale: studio delle interazioni tra superfici vicine e tra atomi e superfici, causate dalle fluttuazioni quantistiche e termiche del campo elettromagnetico (effetto Casimir, interazione di Casimir-Polder, trasporto radiativo di calore)

## Ricerche future:

- Effetto Casimir in cavità superconduttrici
- Studio dello spettro non-Planckiano del campo elettromagnetico di una cavità micrometrica mediante fasci atomici polarizzati
- Teoria quantistica della probabilità e teoria della misurazione quantistica: prodotti stocastici di stati quantistici, algebre stocastiche, canali quantistici e strumenti quantistici covarianti. Applicazioni di wavelets e shearlets in astrofisica



# Meccanica Statistica

## Componenti:

A. De Candia, A. Fierro, A. Liccardo,  
M. Nicodemi, F. Peruggi

## Collaborazioni:

Oxford; MPI Berlin; Humboldt-U. Berlin; UCSD; RIKEN-Tokio; Uni. Salerno; Uni. Bari; IEO Milan; PoliTo; INFN; CNR-SPIN/IGB; Stazione Zoologica; ...

## Linee di Ricerca

- Viene applicata la Fisica Statistica a molti settori della Scienze della Vita dallo studio della struttura dei cromosomi al loro funzionamento. Allo studio del neural networks alla diffusione delle epidemie
- Vengono studiati i sistemi fisici che passano sotto il nome di **Soft- and Condensed Matter** cioè sistemi come vetri gel e semiconduttori organici

## Nuove prospettive:

Si intendono sviluppare nuovi modelli per

- la descrizione e comprensione dei meccanismi di regolazione del genoma del cancro
- l'epidemiologia ecologica (per comprendere, per esempio, la diffusione della Xylella)

Dalla presentazione di  
Fedele Lizzi (Febbraio 2016)

# Storia, Didattica, Matematica

Balzano, Ferone, Schettino,

Smaldone, Testa, Trombetti

- La sezione teorica, per il naturale ampio spettro culturale, accoglie al suo interno anche componenti che non sono incasellate nei settori di fisica teorica.
- Questo si inserisce pienamente nella tradizione della fisica teorica napoletana che risale al Padiglione 19
- Ci occupiamo di Storia della fisica, Didattica e Analisi Matematica

# Didattica della Fisica e Matematica

## Componenti:

E. Balzano, *U. Scotti di Uccio*, I. Testa,  
G. Trombetti

## Collaborazioni:

Gruppo nazionale di Didattica della Fisica, INDIRE, PLS, INAF, INFN, CNR, UniCam, Aristotle University of Thessaloniki, ProCoNet (EU-Project Coordinators Network), ESERA (European Association of Research in Science Education)

**Studiare** i processi cognitivi e lo sviluppo di conoscenze e di competenze trasversali per migliorare l'apprendimento e l'insegnamento della fisica in tutti i livelli scolari e all'università

**Progettare e validare** con strumenti qualitativi e quantitativi percorsi di insegnamento basati sulla rivisitazione didattica dei contenuti della fisica e sull'uso mirato delle nuove tecnologie

**Sperimentare** approcci innovativi nei contesti formali e in quelli informali

**Sperimentare e validare** modelli partecipativi di formazione iniziale e in servizio degli insegnanti

# Didattica della Fisica e Matematica

- **Sequenze didattiche innovative** su argomenti di fisica generale e meccanica quantistica in contesti di scuola secondaria e università
- Influenza delle **visualizzazioni** sui ragionamenti innati degli studenti
- **Validazione psicometrica** di strumenti di misura per l'apprendimento della fisica
- **Costrutti teorici** alla base della formazione docente
- **Costrutti motivazionali** alla base dell'apprendimento delle Scienze
- Studio delle tecniche di simmetrizzazione nell'analisi delle soluzioni di equazioni di tipo ellittico e parabolico con condizioni di Dirichlet
- Partecipazione all'attività del Comitato Scientifico del progetto MAGIC (Manuscripts of Girolamini in Cloud) avente come obiettivo la realizzazione di un Centro Servizi specializzato nella digitalizzazione dei libri antichi e dei manoscritti

