

# Curriculum Vitae of Biagio Rossi

## Part I - General information

Full Name: Biagio Rossi  
ORCID: 0000-0002-0807-8772  
Birthday: 30.12.1978  
Birthplace: Napoli, Italy  
Citizenship: Italian  
Professional address: INFN - Sezione di Napoli, Via Cinthia 80126 Napoli, Italy  
Phone: +393891869279  
E-mail: biagio.rossi@na.infn.it  
Spoken Languages: Italian (mother tongue), English (fluent), German (fair), French (basic)  
Present position: Staff Researcher at Istituto Nazionale Fisica Nucleare (permanent)  
h<sub>HEP</sub> index = 36

## Part II - Education

- 2009: PhD at the University of Bern with mark: 6/6 "Summa cum Laude".  
Title of the Thesis: "Design, realization and operation of prototype Liquid Argon Time Projection Chambers for future large-size, underground neutrino observatories".
- 2004: *Laurea in Fisica* at the University of Napoli *Federico II* with mark: 110/110 "Magna cum Laude".  
Title of the Thesis: "Calibrazione con laser UV e monitoraggio della purezza dell'Argon liquido per l'esperimento ICARUS" (UV laser calibration and purity monitoring of liquid argon for the ICARUS experiment)

## Part III - Appointments

- 2022→: *Responsabile servizio tecnico generale* at INFN - sezione di Napoli, Napoli, Italy.
- 2017→: *Permanent Researcher* at Istituto Nazionale Fisica Nucleare - sezione di Napoli, Napoli, Italy.
- 2014→2016: *Dicke Fellowship* at the department of Physics of Princeton University, Princeton, USA.
- 2012→2014: *Assegno di ricerca* at INFN - Napoli, Italy.
- 2011-2012: *Postdoctoral position* at the ETHZ (Swiss Federal Institute of Technology Zuerich), Switzerland.
- 2009-2011: *Postdoctoral position* at the Albert Einstein Institute for Fundamental Physics, University of Bern, Switzerland.
- 2006-2009: *PhD fellowship* at the Laboratory for High Energy Physics, University of Bern, Switzerland.

- 2005-2006: *Post graduate fellowship* at INFN - Napoli, Italy.
- 2004-2005: *Graduate fellowship* at INFN LNGS, L'Aquila, Italy.

#### **Part IV - Teaching experience**

- 2017: Assistant at the *Laboratorio di fisica delle particelle*, Universita di Napoli Federico II, Italy
- 2015: Cultore della materia of the *Laboratorio III* course for Physics students, Universita di Napoli Federico II, Italy
- 2014-2016: Assistant at the *Laboratorio III* course for Physics students, Universita di Napoli Federico II, Italy
- 2014: Assistant at the *Physics I* course, Universita di Napoli Federico II, Italy
- 2011: Assistant III at the *Physics I* course, Swiss Federal Institute of Technology Zuerich (ETHZ), Switzerland
- 2006-2011: Assistant III at the *Praktikum of Physics II*, University of Bern, Switzerland

#### **Supervision of students**

- 2016: Master thesis of P. Trinchese, Universita di Napoli "Federico II", Italy.
- 2015-2016: Bachelor thesis of A. Manna, V. Damante, C. Errico, D. Minieri, Universita di Napoli "Federico II", Italy.
- 2013→2014: Master thesis of A. Mandarano, Universita Roma Tre, Italy.
- 2011→2012: Ph.D thesis of K. Nguyen, ETH Zuerich, Switzerland.
- 2008→2011: Ph.D thesis of I. Badhrees, University of Bern, Switzerland.

#### **Part V - Refereeing**

- 2020: Member of the electoral commission for the election of the INFN Napoli Director
- 2016: Referee for the Journal of Instrumentation (JINST)
- 2016: External referee for the Photon Detection system of the DUNE experiment

#### **Part VI - Society memberships, Awards and Honors**

- 2015: The 2016 Breakthrough Prize in Fundamental Physics as member of the T2K collaboration "For the fundamental discovery and exploration of neutrino oscillations, revealing a new frontier beyond, and possibly far beyond, the standard model of particle physics" (<https://breakthroughprize.org/Laureates/1/L155>).

#### **Part VII - Funding Information**

- 2023: PI of the Regione Campania grant (80.000 Euro) for the multi-disciplinary project Machine Learning 4 Nutrition Science (ML4N)
- 2017: PI of the INFN grant for the LArNaI project (60.000 Euro)
- 2012-2015: PI of the Princeton University Physics department grant (Dicke fellowship) for young researchers of 21.000 \$.

### **Part VIII - Participation to international collaborations and responsibilities**

- Member of: CMS, ICARUS, WARP, ArDM, DarkSide, ArgoNeuT, T2K, NA61, SCENE collaborations
- L3 manager of the CMS GEM Power system
- Darkside-50 TPC Commissioning Manager
- Darkside-50 responsible of the sealing of the TPC cryostat
- DarkSide-20k L3 manager of the cryogenic photosensors Working Group
- Local coordinator of the ArgoNeuT group of the University of Bern
- Responsible of the multi-photon ionization studies of liquid argon and of the UV laser calibration system of the Argontube project at the University of Bern.

### **Part IX - Research activities**

- **2018→: CMS experiment:**

**Personal contribution on:**

- GEM (GE1/1) Assembly e Quality Control@CERN
- Development of PICO: a HV 7 channels, high resolution (24 bit) and high rate (400 Hz), pico-ammeter to monitor GEM detectors power system. Technology Transfer procedure started in 2020 with CAEN company
- Development of a full test station chain (Power system-GEM detectors) for discharge probability studies (with PICO) at INFN Naples

- **2017→: LArNaI project:**

Studies of scintillation properties of liquid argon with deep UV sensitive photosensors. Studies of scintillation properties of crystals at low temperature.

**Personal contribution on:**

- Design and realization of the cryogenic system for testing the prototype devices at low temperature

- **2014→2017: R&D on hybrid photosensors (VSiPMT and SiGHT projects):**

The VSiPMT and SiGHT projects are aimed at the development and construction of innovative, high performance photo-detectors for both room and low temperature use.

**Personal contribution on:**

- Design and realization of the cryogenic system for testing the prototype devices at low temperature
- Test and optimization of the SiPM to be installed in SiGHT
- **2012→2018: Darkside experiment and R&D on cryogenic SiPM:**  
**Personal contribution on:**
  - DarkSide-20k - L3 Manager of the Detector Module Characterization WP
  - DarkSide-50 TPC Commissioning Manager
  - Responsible of the sealing of the liquid argon cryostat
  - Test of the performance of the light sensors installed in the Darkside-50 detector
  - Afterpulse characterization of the PMTs at cryogenic temperature
  - Design and realisation of the pmt test system upgrade for Darkside-G2 detector
  - Comparative studies of reflectors for increasing LAr scintillation light collection through the design, construction and operation of a LAr TPC detector prototype
  - Development of SiPM for cryogenic use
  - Design and realization of the cryogenic system for testing the SiPM performance at cryogenic temperature
  - Comparative studies of performance of cryogenic PMTs with respect to SiPM in view of a possible application for the next generation of direct dark matter experiments
  - Design, construction and operation of a prototype GAP-TPC (Geiger mode-Avalanche Photodiode TPC), an innovative dark matter search detector with unprecedented performance and  $4\pi$  optical coverage.
- **2012→2015: SCENE project:**  
**Personal contribution on:**
  - First measurements of the scintillation light yield of nuclear recoils in liquid argon from 3 to 60 keV with high resolution
  - First measurements of the dependence of scintillation yield from nuclear recoils at 11 keV in liquid argon on drift field
- **2010→2012: ArgoNeuT experiment:**  
**Personal contribution on:**
  - Bern University's group coordinator
  - Development of the algorithm for the reconstruction of electromagnetic showers.
  - Study of the efficiency in reconstructing direction and energy of electromagnetic showers.
  - Studies of shower identification efficiency and measuring the  $e/\pi^0$  separation capabilities.
- **2010→2012: T2K experiment:**  
**Personal contribution on:**

- Contribution to the construction of a detector to measure the off-axis tails of the neutrino beam, in order to determine a possible asymmetry of the beam for low energy neutrino interactions.
- Contribution to the analysis of the Near Detector data. The near detector has the role of measuring the neutrino flux when the probability of oscillation is negligible. It is used to reduce the systematic errors in the determination of the oscillation parameters measured at the far detector. In particular, I contribute in data analysis of neutrino interaction events with a resonant production of a  $\Delta^{++}$ . The reconstruction of the invariant mass of the  $\Delta^{++}$ , through the measurement of the momentum of its decay products (mainly a proton and a muon) can be used to retrieve the momentum scale (calibration in energy) of the detector.
- Precise measurement of meson yield production in the  $p + C$  process for proton momenta (30-50 GeV/c) of interest for reducing the systematic uncertainties of the neutrino beam of the T2K experiment performed at SPS CERN accelerator facility with the NA61/SHINE experiment
- Test and construction of the forward Time of Flight (ToF) sub-detector (two planes of 64 scintillators each) aimed at increasing the geometrical acceptance of the apparatus of the NA61/SHINE experiment. The ToF featured a time resolution of 120 ps.

- **2007→2011: ARGONTUBE detector & LAGUNA project:**

Technological studies towards the construction of large size (100 kton) liquid Argon TPC as neutrino observatories. Realization of a 5 metres long drift LAr TPC for the study of very long drift.

**Personal contribution on:**

- Responsible of the DAQ system and of the UV laser system
- Design of the cryostat and of the liquid recirculation system.

- **2006→2009: Liquid Argon Time Projection Chamber for studying the multiphoton ionization of liquid Argon:**

Studies on laser induced multiphoton ionization at 266 nm of liquid Argon in a Time Projection Chamber detector. Nowadays this technique, developed within my PhD thesis framework, has been adopted by the sterile neutrino oscillation experiment MicroBooNE.

**Personal contribution on:**

- Responsible of the project
- Development of an innovative liquid recirculation cryogenic pump
- Development of an innovative HV feed-through (up to 30 kV).
- Measurement of the electron diffusion, drift velocity and the electron lifetime with unprecedented accuracy and precision by means of an innovative technique by using UV laser beams
- Measurement, for the first time, of the two-photon absorption cross-section of liquid Argon with unprecedented accuracy and precision.
- Studies on charge recombination in liquid Argon and liquid Argon-Nitrogen mixtures.

- **2006: WARP experiment:**

**Personal contribution on:**

- Design and development of the software for the data acquisition system (DAQ) of the WARP 2.3 liters prototype detector at LNGS

- **2003-2006: ICARUS experiment:**

**Personal contribution on:**

- Design, realization and operation of a LAr TPC of about 30 liters of active volume at INFN Napoli, specially dedicated to the development of a novel online monitoring method of the liquid Argon purity exploiting UV laser beams
- Construction of purity monitors.

**Part X - Summary of scientific publications and talks Conference and invited talks**

(Conference/meetings/collaboration talks total number=35)

1. The GAP-TPC: a detector for directional direct dark matter search - *International Workshop on Radiation Imaging Detectors - iWorId 2016* - Barcelona, (Spain), 4th July 2016
2. SiPM for DarkSide-20k - *Dark Matter 2016* - UCLA, Los Angeles (USA), 19 February 2016
3. Direct dark matter search review - *Invited talk at Physics in Collisions - PIC2015* - Warwick University, Coventry (UK), 19 September 2015
4. The GAP-TPC - *Light Detection In Noble Elements conference - LIDINE2015* - SUNY, Albany, NY (USA), 30th August 2015
5. SiPM development for liquid argon dark matter experiments - *IEEE nuclear science symposium 2014* - Seattle (USA), 14 November 2014
6. Dark matter search with Liquid Argon detectors - *Invited talk at HEAP - UCLA* - Los Angeles (USA), 12 November 2014
7. The Darkside Program - *Rome International Conference on Astroparticle Physics (RICAP-14)* - Noto (Italy), 30 September 2014
8. Developments in light readout for noble liquid experiments - *TIPP 2014* - Amsterdam (Netherlands), 2 June 2014
9. The Darkside Program - *Invited talk at IP2N3 Lyon* - Lyon (France), 18 October 2013
10. The Darkside Program - *SUSY 2013* - ICTP Trieste - Trieste (Italy), 29 August 2013
11. Results from the Darkside-10 detector - *XCVIII congresso nazionale SIF* - University of Naples - Naples (Italy), 17 September 2012
12. Direct search of dark matter: The Darkside experiment - *Invited seminar at the LPC Clermont-Ferrand* - Clermont-Ferrand (France), 29 June 2012

13. Design, realization and operation of prototype Liquid Argon Time Projection Chambers for future large-size, underground neutrino observatories - *Invited seminar at Princeton University* - Princeton University - Princeton, New Jersey (USA), 9 December 2011
14. ArgonTube and UV laser ionization - *1st International Workshop towards the Giant Liquid Argon Charge Imaging Experiment (GLA2010)* - KEK Tsukuba (Japan), 28-31 March 2010
15. A liquid Argon Time Projection Chamber for the study of UV laser multi-photon ionization - *Swiss Physics Society - Austrian Physics Society - Austrian Society of Astronomy and Astrophysics Meeting* - University of Innsbruck (Austria), 2-4 September 2009
16. Development of liquid Argon TPCs for fundamental and applied research - *238th American Chemical Society Meeting* - Washington DC (USA), 16-20 August 2009
17. Argontube - *3rd CHIPP Swiss neutrino workshop* - ETH Zuerich (Switzerland), 17-18 November 2008
18. R&D program on liquid Argon TPC's - *CHIPP Workshop on Detector R&D* - University of Geneva (Switzerland), 11-12 June 2008
19. Development of novel particle detectors - *ITP-LHEP seminar* - University of Bern (Switzerland), 6 December 2006

#### **International meetings/collaboration talks**

1. Data analysis and outlook - *MLNS2022: Machine Learning applied to Nutrition Science workshop* - Napoli, 11th Nov 2022
2. RED: an experiment to sense recoil directionality in Liquid Argon - *DarkSide-50 General Meeting* - GSSI - L'Aquila (Italy), 22 Feb 2017
3. RED: an experiment to sense recoil directionality in Liquid Argon - *DarkSide-50 General Meeting* - Pula - Cagliari (Italy), 15 June 2016
4. SiPM tutorial - *DarkSide-50 General Meeting* - Milan (Italy), 29 January 2016
5. R&D towards the GAP-TPC at INFN Napoli - *DarkSide-50 General Meeting* - Pula - Cagliari (Italy), 29 June 2015
6. R&D towards the GAP-TPC at INFN Napoli - *Workshop on SiPM for Darkside-20k and 3D $\pi$*  - Gran Sasso Science Institute (GSSI) - L'Aquila (Italy), 23 June 2015
7. R&D towards GAP-TPC - *DarkSide-50 General Meeting* - Pula - Cagliari (Italy), 19 June 2014
8. Upgrade of the PMT test station for Darkside-G2 experiment & G-APD tests at low temperature - *DarkSide-50 General Meeting* - Laboratori Nazionali del Gran Sasso - Assergi - L'Aquila (Italy), 21 February 2014
9. Observation of the Dependence of Scintillation from Nuclear Recoils at 11 keV in Liquid Argon on Drift Field with SCENE experiment - *INFN Commissione II meeting* - Rome (Italy), 23 July 2013

10. Vacuum Silicon Photo Multiplier Tubes (VSiPMT) - *DarkSide-G2 Topical Meeting on Photosensors and Mechanics* - Vila Orlandi - Capri (Italy), 18 July 2013
11. Studies of reflectors in liquid Argon - *DarkSide-50 General Meeting* - Laboratori Nazionali del Gran Sasso - Assergi - L'Aquila (Italy), 31 January 2013
12. Hamamatsu R11065 PMT performance test - *Darwin project General Meeting* - University of Mainz - Mainz (Germany), 13 September 2012
13. Preliminary studies of afterpulses for Hamamatsu R11065 - *DarkSide-50 General Meeting* - Laboratori Nazionali del Gran Sasso - Assergi - L'Aquila (Italy), 17-19 July 2012
14. Status of Qscan software for reconstruction and simulation of Liquid Argon detectors - *Laguna-LBNO Meeting* - CERN Geneva (Switzerland), 16-19 October 2011
15. Activities of Bern group on ArgoNeuT - *SINERGIA neutrino meeting* - Cartigny (Switzerland), 1 April 2011
16. Realization and operation of a prototype liquid Argon Time to Projection Chamber for studies on UV-laser monitoring - *CHIPP PhD School* - Naefels (Switzerland), 13-20 January 2008
17. Status of measurements with the Napoli TPC - *ICARUS Collaboration meeting* - Laboratori Nazionali del Gran Sasso (Italy), 27-28 June 2005

**Summary of scientific publications (from <https://inspirehep.net/author/profile/B.Rossi.1>)**

- From 2006: Author of 342 papers on International Journals and experiment proposals  
Total number of citations: 18700  
Out of those:  
2 paper with > 500 citations  
11 papers with > 250 citations  
30 papers with > 100 citations  
6 papers of which I am primary/corresponding author  
h<sub>HEP</sub> index = 65

**Part XI - Other interests**

- 2018-2022: Politics: Member of the city Council (Cercola -Napoli -Italy)
- 2002-2006: Politics: Member of the Board city Council (Cercola - Napoli - Italy)  
Duties: financy, youth policy, welfare and information technology

**CURRICULUM SCIENTIFICO**  
di Annalisa De Caro



<i>Note biografiche</i>	<i>p. 5</i>
<i>Formazione scientifica</i>	<i>p. 5</i>
<i>Borse di studio e Assegni</i>	<i>p. 5</i>
<i>Attuale posizione</i>	<i>p. 5</i>
<i>Premi</i>	<i>p. 6</i>
<i>Altre informazioni relative alla formazione scientifica</i>	<i>p. 6</i>
<i>Partecipazione a scuole</i>	<i>p. 6</i>
<i>Partecipazione a convegni nazionali ed internazionali</i>	<i>p. 6</i>
<i>Contributi a convegni nazionali ed internazionali</i>	<i>p. 7</i>
<i>Attività didattica</i>	<i>p. 8</i>
<i>Incarichi di responsabilità</i>	<i>p. 9</i>
<i>Attività di ricerca</i>	<i>p. 10</i>
<i>Attività di divulgazione scientifica</i>	<i>p. 15</i>



### *Note biografiche*

- **Nata** a Salerno il 30 Novembre 1974
- **Residente** in via Siniscalchi 4, 84084 Fisciano (SA)
- **Recapiti:** +39 3491902497 (cell.), +39 089 969346 (ufficio), [decaro@sa.infn.it](mailto:decaro@sa.infn.it) (email)

### **Formazione scientifica**

- 1993, Diploma di Maturità Scientifica presso il Liceo Scientifico Statale ‘G. da Procida’, Salerno, **voto 60/60**
- 2 Dicembre 1999, **Laureata con Lode** in Fisica, presso l’Università degli Studi di Salerno con una tesi dal titolo “*Alcuni studi di R&D nell’ambito del Progetto ELN*”, relatori Prof.ssa Luisa Cifarelli e Prof. Luigi Maritato.
- 24 Maggio 2004, **Dottore di Ricerca in Fisica**, presso l’Università degli Studi di Bologna, con la discussione della tesi dal titolo “*The ALICE TOF (Time-Of-Flight): A Powerful Detector for Relevant Observables in Nucleus-Nucleus Collisions at LHC*”, tutor Prof.ssa Luisa Cifarelli.

### **Borse di studio e Assegni**

- 01.01.2000 – 31.12.2002: **borsa di studio Ministeriale** per il Dottorato di Ricerca
- 01.01.2003 - 31.12.2004: **assegno di ricerca** presso l’Università degli Studi di Bologna.
- 03.01.2005 – 02.01.2007: **assegno di ricerca** presso l’Università degli Studi di Salerno.
- 10.01.2007 – 09.01.2011: **assegno di ricerca** presso l’Università degli Studi di Salerno.
- 01.01.2011 – 02.11.2014: **Junior Grant** conferito dal Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche “Enrico Fermi” di Roma per attività di ricerca presso l’Università degli Studi di Salerno.

### **Attuale posizione**

- 03.11.2017 – oggi: **professore associato presso l’Università di Salerno**, settore scientifico-disciplinare FIS/01, Fisica Sperimentale delle Interazioni Fondamentali
- 03.11.2014 – 02.11.2017: **ricercatrice a tempo determinato** (art. 24, comma 3, lettera b) della Legge 240/2010) **presso l’Università di Salerno**, settore scientifico-disciplinare FIS/01, Fisica Sperimentale delle Interazioni Fondamentali
- Dal 17 Novembre 2014 - 16 Aprile 2015: usufruito di congedo obbligatorio per maternità ai sensi dell’art. 16 e 20 del Decreto legislativo 26.03.2001 n.151
- 28.11.2014: conseguimento dell’**abilitazione scientifica nazionale alle funzioni di Professore universitario di seconda fascia** – Settore Concorsuale 02/A1- FISICA SPERIMENTALE DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI – sotto-settore FIS/01/C

## Premi

- 26 Settembre 2005: ho ricevuto il **premio** di “*Operosità Scientifica*” conferito dalla *Società Italiana di Fisica (SIF)* a giovani ricercatori che si sono distinti per la loro attività.

## Altre informazioni relative al percorso scientifico e professionale

- Dal 1998 sono **unpaid scientific associate** presso il *Centro Europeo di Ricerche Nucleari (CERN)* di Ginevra presso il quale svolgo una parte importante della mia attività di ricerca.
- Dal 1998 sono **associata** all'*Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN)*.
- Attualmente ho un incarico di ricerca scientifica nell’ambito del Gruppo 3 presso la Sezione INFN di Napoli, Gruppo Collegato di Salerno
- Nel 1998 ho svolto attività di **segretariato scientifico** per il LXXXIV Congresso della SIF.
- Dal 2001 sono **socio** della SIF.
- Dal 2017 sono **socio** della EPS.
- Sono stata **membro** del comitato organizzatore del *Secondo Convegno Nazionale sulla Fisica di ALICE*, svoltosi a Vietri sul Mare (SA), 30 Maggio – 1 Giugno 2006.

## Partecipazione a scuole

27 Agosto – 5 Settembre 2000, Erice (TP), 38<sup>th</sup> Course – Theory and Experiment Heading for New Physics

20-26 Settembre 2001, Otranto (LE), XV Seminario Nazionale di Fisica Nucleare e Subnucleare

29 Agosto – 11 Settembre 2004, Vico Equense (NA), CERN School of Computing 2004

4-5 Giugno 2007, Bologna, EGEE User Tutorial

27 Agosto – 7 Settembre, Grottaferrata (Roma), III Edizione della Scuola Estiva di Calcolo Avanzato

26-29 Novembre 2007, CNAF (Bologna), Scuola per utenti GRID

22-24 Aprile 2009, Roma, Quark Matter Italia

## Partecipazione a convegni nazionali ed internazionali

- 1) 17-22 Settembre 2003, Parma, LXXXIX Congresso Nazionale della SIF
- 2) 20-25 Settembre 2004, Brescia, XC Congresso Nazionale della SIF,
- 3) 11-12 Gennaio 2005, Catania, Primo Convegno Nazionale sulla Fisica di ALICE
- 4) 15-16 Marzo 2005, CERN (Svizzera), 1st International Soft Physics Workshop
- 5) 26 Settembre – 1 Ottobre 2005, Catania, XCI Congresso Nazionale della SIF
- 6) 4-10 Dicembre 2005, Erice (TP), The First Physics ALICE Week
- 7) 30 Maggio – 1 Giugno 2006, Vietri sul Mare (SA), Secondo Convegno Nazionale sulla Fisica di ALICE

- 8) 24-29 Settembre 2007, Pisa, XCIII Congresso Nazionale della SIF
- 9) 12-14 Novembre 2007, Frascati (Roma), Terzo Convegno Nazionale sulla Fisica di ALICE
- 10) 28 Settembre – 1 Ottobre 2008, Palau (OT), Quarto Convegno Nazionale sulla Fisica di ALICE
- 11) 12-14 Settembre 2009, Trieste, Quinto Convegno Nazionale sulla Fisica di ALICE
- 12) 28 Giugno - 2 Luglio 2010, Montpellier (Francia), QCD10 - 15th International QCD Conference
- 13) 20-24 Settembre 2010, Bologna, XCVI Congresso Nazionale della SIF
- 14) 26-30 Settembre 2011, L'Aquila, XCVII Congresso Nazionale della SIF
- 15) 15-20 Aprile 2012, Frascati (Roma), ALICE Physics Week 2012 - LNF
- 16) 17-21 Settembre 2012, Napoli, XCVIII Congresso Nazionale della SIF
- 17) 27 Novembre – 1 Dicembre 2012, Puebla (Messico), ALICE Physics Week – Puebla 2012
- 18) 10-14 Febbraio 2013, Il Cairo (Egitto), Primordial QCD Matter in Early Universe
- 19) 18-24 Maggio 2013, Padova (Italia), The 8th Physics Week of the ALICE Collaboration
- 20) 28 Luglio – 6 Agosto 2014, Creta (Grecia), 3rd International Conference on New Frontiers in Physics
- 21) 4-8 Luglio 2016, Montpellier (Francia), QCD16-19<sup>th</sup> High-Energy Physics International Conference in Quantum Chromodynamics (QCD)
- 22) 5-12 Luglio 2017, Venezia (Italia), European Physical Society Conference on High Energy Physics 2017 (EPS-HEP)

### *Contributi a convegni nazionali ed internazionali*

Ho personalmente presentato relazioni ai seguenti convegni nazionali o internazionali:

- 1) Identificazione di particelle e rivelazione del mesone  $\phi$  con l'apparato di tempo di volo (TOF) nell'esperimento ALICE ad LHC, 17-22 Settembre 2003, Parma, LXXXIX Congresso Nazionale della SIF
- 2) Rivelazione del mesone  $\phi$  nell'esperimento ALICE tramite l'identificazione di  $K^+K^-$  con l'apparato di tempo di volo (TOF), 20-25 Settembre 2004, Brescia, XC Congresso Nazionale della SIF,
- 3) Studi della produzione di  $\phi$  e futuri sviluppi per lo studi di flavour pesanti, 11-12 Gennaio 2005, Catania, Primo Convegno Nazionale sulla Fisica di ALICE
- 4)  $\phi$  meson reconstruction via charged kaon identification at LHC with ALICE experiment, 15-16 Marzo 2005, CERN (Svizzera), 1st International Soft Physics Workshop
- 5)  $\phi$  meson: RHIC results and prospects for LHC, 4-10 Dicembre 2005, Erice (TP), The First Physics ALICE Week

- 6) Mesone  $\phi$  in ALICE, 30 Maggio – 1 Giugno 2006, Vietri sul Mare (SA), Secondo Convegno Nazionale sulla Fisica di ALICE
- 7) Muoni cosmici: alcuni risultati preliminari per il rivelatore TOF, 28 Settembre – 1 Ottobre 2008, Palau (OT), Quarto Convegno Nazionale sulla Fisica di ALICE
- 8) ALICE results on identified particles, 28 Giugno - 2 Luglio 2010, Montpellier (Francia), QCD10 - 15th International QCD Conference
- 9) Leading Baryons, 26-30 Settembre 2011, L'Aquila, XCVII Congresso Nazionale della SIF
- 10)  $\Lambda_c$  reconstruction in pp collisions at 7 TeV, 27 Novembre – 1 Dicembre 2012, Puebla (Messico), ALICE Physics Week – Puebla 2012
- 11) Measurements of charmed mesons with the ALICE experiment at LHC, 10-14 Febbraio 2013, Il Cairo (Egitto), Primordial QCD Matter in Early Universe
- 12)  $\Lambda_c$  cross-section in pp collisions at 7 TeV, 18-24 Maggio 2013, Padova (Italia), The 8th Physics Week of the ALICE Collaboration
- 13) Measurements of D-meson production in pp, p-Pb and Pb-Pb collisions at the LHC with ALICE, 28 Luglio – 6 Agosto 2014, Creta (Grecia), 3rd International Conference on New Frontiers in Physics
- 14) ALICE studies on Standard Model and QCD, 4-8 Luglio 2016, Montpellier (Francia), QCD16-19<sup>th</sup> High-Energy Physics International Conference in Quantum Chromodynamics (QCD)
- 15) D-mesons and charmed-baryon measurements in pp and p-Pb collisions with ALICE at the LHC, 5-12 Luglio 2017, Venezia (Italia), European Physical Society Conference on High Energy Physics 2017 (EPS-HEP)

Dal 2001 ad oggi ho inoltre presentato circa 80 relazioni interne alla Collaborazione ALICE.

### *Attività didattica*

Dall'anno accademico 2022-23, svolgo attività di didattica frontale per l'insegnamento di Fisica, modulo **Fondamenti di Fisica** (6 CFU, 60 ore) per gli studenti del corso di laurea triennale in Scienze e Nanotecnologie per la Sostenibilità.

Dall'anno accademico 2019-20, svolgo attività didattica frontale per l'insegnamento di **Fisica Computazionale Avanzata** (2 CFU, 16 ore) per gli studenti del corso di laurea specialistica in Fisica.

Dall'anno accademico 2018-19 e fino all'anno accademico 2021-22, sono stata **titolare dell'insegnamento di Fisica1** (6 CFU, 60 ore) per una classe di studenti del corso di laurea triennale in Ingegneria Meccanica e Gestionale.

Dall'anno accademico 2017-18 e fino all'anno accademico 2020-21, sono **titolare dell'insegnamento di Fisica2** (6 CFU, 60 ore) per una classe di studenti del corso di laurea triennale in Ingegneria Meccanica e Gestionale.

Dall'anno accademico 2015-16, svolgo **attività didattica frontale** per l'insegnamento di **Fisica** (esercitazioni di laboratorio, 2 CFU, 24 ore) per gli studenti del corso di laurea triennale in Scienze Biologiche.

Nel corso degli anni accademici 2015-16 e 2016-17, ho svolto **attività didattica frontale** per

l'insegnamento di **Fisica Generale II** (esercitazioni) per gli studenti del corso di laurea triennale in Fisica (3 CFU, 36 ore).

Per l'Anno Accademico 2014-15 non mi è stato attribuito alcun carico di didattica frontale perché in congedo obbligatorio per maternità.

Dal 2010 al 2013 sono stata componente della commissione di esami di profitto in qualità di **Cultore della Materia** per gli insegnamenti di Fisica presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Salerno.

Per l'anno accademico 2011-2012 ho ricevuto **incarico di insegnamento** da parte dell'Università del Sannio per lo svolgimento del corso di Tutorato in Fisica per gli studenti del corso di laurea triennale in Geologia, (4 CFU, 32 ore).

Dal 2000 al 2009 ho svolto attività di **sussidio alla didattica** presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Salerno nell'ambito degli insegnamenti di Fisica.

Dal 2011 al 2013 nell'ambito del Dottorato di Ricerca in Fisica presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Salerno **ho tenuto il ciclo di lezioni** "Simulazioni Montecarlo e Analisi Dati" (16 ore complessive) per gli studenti dei cicli XII, XIII e XIV – II serie.

Ho, inoltre, **collaborato all'attività di formazione dei dottorandi del gruppo di ricerca** nel quale opero e ho seguito, anche in qualità di **co-relatore, alcuni studenti** del corso di laurea in Fisica nella preparazione della loro tesi.

### ***Incarichi di responsabilità***

Dal 2003 fino al 2017 sono stata **membro del Computing Board** dell'esperimento ALICE presso il CERN di Ginevra: sono responsabile dello sviluppo del software del grande apparato sperimentale per la misura di tempo di volo (TOF). Con il linguaggio di programmazione Object-Oriented C++ e con il nuovo strumento di analisi ROOT ho sviluppato i codici di simulazione, ricostruzione e analisi dati dell'esperimento. Ho dato un contributo fondamentale alla costruzione del pacchetto software dell'esperimento ALICE, AliROOT. Periodicamente, partecipo a incontri internazionali sullo stato dell'arte del codice di esperimento, presentando relazioni sullo stato del software del TOF.

Dal 2005 sono **coordinatore** delle attività *offline* e dell'analisi dati **del gruppo ALICE-TOF-Salerno** e **gestisco** il nodo di calcolo di gruppo.

Dal 2008 sono **INFN Registration Authority** per il Gruppo Collegato di Salerno dell'INFN.

Dal 2011 sono **responsabile per l'analisi del barione con charm più leggero ( $\Lambda_c$ )** attraverso i suoi decadimenti (rari) in adroni carichi e adroni con quark strange (topologia di decadimento detta di tipo bachelor-V0): ho sviluppato tutto il codice di analisi dati per effettuare questa misura. Questa linea di ricerca è di completa responsabilità del gruppo ALICE-TOF-Salerno.

Nel 2016-17 sono stata **membro della commissione esaminatrice** per l'attribuzione di n.20 borse di studio post doctoral a fisici sperimentali stranieri per soggiorni di studio e ricerca presso le Sezioni, Laboratori e Centri dell'INFN (bando 18373/2016).

Nel 2017-18 sono stata **membro della commissione esaminatrice** per il Concorso pubblico, per titoli ed esami, per l'assunzione di n. 1 unità di personale con il profilo di Ricercatore di III livello professionale EPR, con contratto di lavoro a tempo pieno e indeterminate presso il Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" (Bando 9(17)).

Nel 2019 sono stata **membro della commissione esaminatrice** per l'assegnazione di una borsa di formazione per neolaureati di primo livello da usufruirsi presso il Gruppo Collegato di Salerno della

Sezione I.N.F.N. di Napoli, sul tema “Test moduli di quadrupolo superconduttori per acceleratori di particelle” (bando 20721/2019).

Nel 2019 sono stata **membro della commissione esaminatrice** per l’assegnazione di un posto per il profilo professionale di Tecnologo di III livello professionale con contratto di lavoro a tempo determinato presso i Laboratori Nazionale del Gran Sasso (Bando LNGS/T3/20251).

Collaboro in qualità di **referee per alcune riviste scientifiche** nell’ambito della fisica delle particelle elementari.

### *Attività di ricerca*

Attualmente svolgo la mia attività di ricerca presso il Dipartimento di Fisica “E. R. Caianiello” dell’Università di Salerno e il Gruppo Collegato INFN di Salerno. L’ambito di ricerca è rivolto al settore della Fisica sperimentale nucleare e subnucleare e principalmente allo sviluppo di software di descrizione di apparati sperimentali per la Fisica delle alte energie. Nel corso della mia attività scientifica, ho avuto l’opportunità di lavorare nell’ambito di importanti collaborazioni internazionali, operanti nei laboratori del CERN, i più grandi al mondo.

#### **1998-1999** *Attività di ricerca e sviluppo nell’ambito del Progetto Speciale Eloisatron*

Progettazione di un futuro supercollisionatore adronico (energia prevista  $\sqrt{s} = 200$  TeV). Mi sono occupata di attività di ricerca e sviluppo sia di nuovi materiali superconduttori destinati a magneti di altissimo campo, sia di nuovi rivelatori di particelle capaci di operare in condizioni estreme di energia e luminosità. Oggetto del mio studio sono state le camere a piani resistivi (Resistive Plate Chamber, RPC) nella configurazione di molti microstrati di gas (Multi-microgap RPC, MRPC), per la rivelazione di particelle cariche con ottima efficienza e risoluzione temporale. Oggetto del mio lavoro di tesi di laurea è stato l’ottimizzazione delle prestazioni delle MRPC come rivelatori di tempo di volo (Time-Of-Flight, TOF). Ho partecipato alla messa in misura di vari prototipi di MRPC presso la linea di fascio T10 del Proton Synchrotron (PS) del CERN di Ginevra. Ho personalmente analizzato i dati raccolti sviluppando io stessa il mio tool di analisi.

#### **1999-oggi** *Esperimento ALICE – Collisioni adroniche all’acceleratore LHC presso i laboratori del CERN (Ginevra):*

L’esperimento **ALICE** ha come obiettivo lo studio delle collisioni tra adroni (protoni e ioni) ad energie elevatissime (da un minimo di 900 GeV ad un massimo di 14 TeV per coppia protone-protone), utilizzando il più potente collisionatore al mondo dedicato a questo tipo di fisica: il **Large Hadron Collider** (LHC) presso i laboratori del CERN di Ginevra. Lo scopo principale dell’esperimento è lo studio del comportamento della materia nucleare ad altissima densità e temperatura e in particolare lo studio delle proprietà di un nuovo stato della materia -**il plasma di quark e gluoni, Quark Gluon Plasma (QGP)**- sfruttando le collisioni di ioni pesanti ad altissima energia. Il gruppo di Fisica Subnucleare dell’Università di Salerno, con il quale collaboro, insieme al gruppo dell’Università e INFN di Bologna, ha la completa responsabilità della progettazione, realizzazione e funzionamento del rivelatore di Tempo di Volo (TOF) per consentire l’identificazione di pioni, kaoni e protoni prodotti, con impulsi inferiori a qualche GeV/c, nella zona "Barrel" di ALICE. Il **TOF di ALICE** è basato su un nuovo tipo di rivelatore dalle prestazioni straordinarie, MRPC (Multigap Resistive Plate Chamber), sviluppato appositamente dal gruppo di Bologna e

Salerno per ottenere una risoluzione globale in tempo inferiore a 90 ps. Per poter rispondere ad una tale sfida e garantire quindi una risoluzione temporale intrinseca del rivelatore inferiore a 100 ps, sono stati costruiti, nei primi anni di vita del progetto, numerosi prototipi. Sono state adottate diverse soluzioni in termini di materiali -principalmente melamina e vetro-, architetture -singola cella o multicelle-, miscele di gas -con/senza SF<sub>6</sub> e/o isobutano-, spessore e numero di strati di gas. Tutti questi prototipi sono stati sottoposti a vari test lungo la linea di fascio T10 del PS -riservata, al tempo, ai test dei prototipi dei rivelatori dell'esperimento ALICE- e alla Gamma Irradiation Facility (GIF) del CERN. Il rivelatore ALICE TOF è realizzato con una serie di rivelatori MRPC disposti in modo da formare una superficie cilindrica, con asse sul fascio, di oltre 150m<sup>2</sup> di area. Gli MRPC sono ottenuti da una sovrapposizione di lastre di vetro dello spessore di 400 micron, separate da intercapedini di 250 micron di spessore in cui viene fatta circolare una particolare miscela di gas, racchiuse tra due elettrodi metallici ai quali viene applicata una tensione di circa 12 kV (Strip). Il segnale di ionizzazione prodotto dal passaggio di una particella ionizzante nel volume di gas di una strip è raccolto da una matrice di 2x48 piastrelle di lettura delle dimensioni di 2.5x3.5cm<sup>2</sup>.

L'allestimento di questo esperimento copre un arco temporale rilevante nella mia attività scientifica. Trascorro lunghi soggiorni presso i laboratori del CERN di Ginevra fin dal 1999, con permanenze sempre più stabili in corrispondenza di periodi topici per l'esperimento, come in occasione delle campagne di raccolta dati con raggi cosmici, della partenza dell'acceleratore LHC e dei primi eventi di collisioni tra protoni. Sono direttamente coinvolta in molteplici attività che qui di seguito vado a riassumere:

(i) ***Sviluppo dei prototipi di rivelatori per il "Time Of Flight" di ALICE:***

- ✓ Ottimizzazione della configurazione della geometria del prototipo della **camera a piani resistivi a molti microstrati di gas (MRPC)**. Tale prototipo è stato ripetutamente sviluppato e modificato nella configurazione e nell'architettura per adattarsi alle esigenze del rivelatore di tempo di volo di ALICE; per tale rivelatore è stata scelta una configurazione a doppio strato e una geometria puntante;
- ✓ Partecipazione alle campagne di presa dati;
- ✓ Analisi dei dati: ho studiato in dettaglio efficienza e risoluzione temporale in funzione di diversi parametri (voltaggio, miscela di gas, rate del fascio, angolo di incidenza delle particelle sul rivelatore) insieme con lo studio degli effetti di bordo, uniformità di risposta, etc;
- ✓ Realizzazione di studi, tramite simulazioni Monte Carlo, sulle prestazioni di un rivelatore di tempo di volo per l'esperimento ALICE realizzato con MRPC.

(ii) ***Responsabilità della simulazione del rivelatore TOF di ALICE:***

Nell'ambito del gruppo offline di esperimento sono **responsabile dello sviluppo del codice di descrizione dell'apparato ALICE-TOF e membro dell'Offline Board di ALICE**. I codici di simulazione sono sviluppati con il linguaggio di programmazione Object-Oriented C++ e con il nuovo strumento di analisi fisica, detto ROOT. Nell'ambito di questo framework è stato sviluppato il software di descrizione dell'apparato sperimentale ALICE, chiamato AliROOT. Periodicamente, partecipo a incontri internazionali (al CERN) sullo stato dell'arte del codice di simulazione di ALICE, presentando relazioni sullo stato del software del TOF.

(iii) ***Attività di simulazione del rivelatore TOF di ALICE:***

- ✓ La **notevole conoscenza** delle prestazioni delle MRPC mi ha permesso di completare in modo dettagliato e puntuale la descrizione della **geometria e della distribuzione del materiale del rivelatore TOF**. Ho descritto con estrema cura dei particolari i materiali usati per la costruzione dell'apparato e la loro disposizione nello spazio: è importante avere un'accurata

descrizione dei componenti per avere un buon controllo degli effetti fisici che ciascuno di essi può causare al passaggio di una particella (interazione radiazione-materia, scattering multiplo, etc.).

- ✓ Ho descritto la risposta funzionale del rivelatore in termini di **efficienza di rivelazione e di risoluzione temporale**. Ho inserito nel framework AliROOT i risultati sperimentali ottenuti con test su fascio di particelle di prototipi di MRPC, anche in termini di **effetti di induzione elettrostatica lungo il bordo pad**. Quando la valanga di carica associata al passaggio di una particella ionizzante nel volume del rivelatore investe due o più pad adiacenti, si registra un segnale multiplo. In tale situazione il segnale raccolto da ciascun pad è più piccolo, in quanto diviso tra i pad coinvolti nella raccolta del segnale, e degradato, per effetto di mutue induzioni elettrostatiche. Questo ha come effetto il peggioramento della risoluzione temporale delle singole misure di tempo. Collezionando, però, insieme tutte le distinte misure temporali associate alla stessa valanga di carica, è possibile migliorare la misura di tempo dell'evento. Questo potrebbe migliorare (è tuttora oggetto di studio) le prestazioni del rivelatore TOF in termini di qualità di associazione tra traccia ricostruita e misura di tempo, nonché di qualità di identificazione delle particelle.
- ✓ Ho lavorato alla **codifica-decodifica dei dati raw**, il formato in cui sono scritti i dati sperimentali. Ho implementato le mappe di corrispondenza per circa 160000 canali di elettronica di readout e i corrispondenti volumi sensibili. Senza tali mappe di corrispondenza sarebbe impossibile utilizzare le misure del rivelatore TOF per analisi di fisica.
- ✓ Ho ottimizzato l'**algoritmo di associazione tra tracce ricostruite** dai rivelatori traccianti in ALICE (6 strati di rivelatori al silicio, ITS, una camera a proiezione temporale, TPC, e sei strati di rivelatore di radiazione da transizione, TRD) e **la misura di tempo (TOF)**. E' l'algoritmo fondamentale per l'utilizzo delle misure di tempo di volo per l'identificazione delle tracce ricostruite.
- ✓ Ho collaborato alla stesura dell'**algoritmo di identificazione globale**, basato sul metodo bayesiano. Ciascun rivelatore capace di identificare (perdita di energia per ionizzazione -TPC e ITS-, radiazione di transizione -TRD-, immagini Cherenkov -HMPID-, tecnica del tempo di volo -TOF-) assegna una probabilità di identificazione per ciascuna traccia. La combinazione di tali probabilità rappresenta un ottimo metodo per identificare le particelle.
- ✓ Ho lavorato alla stesura del **pacchetto di visualizzazione di dati e rivelatore TOF**, strumento di indagine molto importante per l'analisi dei dati in generale. Tale lavoro è stato anche oggetto di una tesi di laurea, che ho seguito personalmente.
- ✓ Ho studiato una **nuova versione del codice di clustering**. Come detto prima, in situazioni di multi-hit, collezionando insieme le misure temporali, è possibile migliorare (è tuttora oggetto di studio) le prestazioni del rivelatore TOF in termini di qualità di associazione tra traccia ricostruita e misura di tempo, nonché di qualità di identificazione delle particelle.
- ✓ Attività predominante svolta da Dicembre 2007 e a Novembre 2009 è stata l'**analisi dei primi dati reali**, raccolti con l'apparato sperimentale ALICE mediante l'utilizzo dei **raggi cosmici**. I primi dati sono stati l'occasione per collaudare e controllare il codice di simulazione dell'intero apparato TOF.
- ✓ Da fine Novembre 2009 a Dicembre 2010 mi sono occupata dell'**analisi dati delle primissime collisioni ad LHC, prima protone-protone e poi Pb-Pb**. Ho dato un notevole contributo a controllo e ottimizzazione delle prestazioni del rivelatore TOF in termini di associazione tra tracce ricostruite e misure di TOF, calibrazione di circa 160mila canali di readout del TOF e

allineamento di circa 1600 strip di MRPC.

(iv) **Partecipazione a gruppi di analisi di ALICE:**

- ✓ ALICE Soft Physics Working Group (adesso Physics Analysis Group -PAG- Resonances nell'ambito del Physics Working Group Light Flavour, PWG-LF): Argomento della mia tesi di dottorato è stata la rivelazione del **mesone phi[1020]** attraverso l'identificazione dei suoi prodotti di decadimento  $K^+K^-$  (branching ratio  $\sim 49\%$ ) in eventi di collisione Pb-Pb all'energia di LHC. In corrispondenza della formazione di QGP, per effetto di un parziale ripristino della simmetria chirale, previsioni teoriche e risultati sperimentali indicano aumenti di produzione di quark strange e, corrispondentemente, anche di mesoni phi (dato il loro contenuto in quark, s+anti-s). Ho mostrato **il ruolo chiave** che riveste **il rivelatore ALICE TOF nella rivelazione del mesone phi**. La presenza di un rivelatore di TOF nell'identificazione di adroni carichi, in generale, e di kaoni carichi, in particolare, con le caratteristiche di ALICE TOF, infatti, **aumenta di un fattore 2 il valore della significanza statistica** per tale mesone e **triplica la sua accettazione in impulso trasverso**. Questo permette una stima più precisa del parametro di pendenza della distribuzione in impulso trasverso, parametro legato alla temperatura di transizione dalla/alla fase di plasma di quark e gluoni. Gli **studi da me condotti** e i risultati ottenuti (nell'ambito di una collaborazione con il gruppo di Dubna - Russia-) sono parte integrante di **una nota interna alla collaborazione ALICE, del secondo volume del 'Physics Performance Report' di ALICE**, sono stati oggetto di **presentazioni a diversi congressi** (Secondo Convegno Nazionale sulla Fisica di ALICE, Vietri sul Mare (SA), 30 Maggio - 1 Giugno 2006, The First Physics ALICE Week, Erice (TR), 4 - 10 Dicembre 2005, XC Congresso Nazionale della SIF, Brescia, 20 - 25 Settembre 2004, e LXXXIX Congresso Nazionale della SIF, Parma, 17 - 22 Settembre 2003), di **due relazioni interne** alla collaborazione ALICE e di **due pubblicazioni su riviste internazionali**. In occasione del 1° (International) Soft Physics Workshop (CERN, 15-16 Marzo 2005), nuovi risultati sulla rivelazione del mesone phi sono stati oggetto di una mia presentazione. Inoltre, risultati preliminari circa la possibilità di rivelare particelle con flavour pesanti anche attraverso l'identificazione del mesone phi sono stati da me presentati al 1° Congresso Nazionale sulla Fisica di ALICE (Catania, 11-12 Gennaio 2005).
- ✓ **Physics Working Group Performance** (adesso PWG-PP, PAG tracking and alignment). Mi occupo di associazione delle misure del rivelatore TOF con le tracce ricostruite dai rivelatori traccianti, con lavori di fino per migliorare le prestazioni del rivelatore in termini di efficienza e qualità di matching.
- ✓ **Physics Working Group Heavy Flavours** (adesso PWG-HF, PAG-D2H). Da Gennaio 2011 **lavoro alla misura del barione più leggero contenente quark charm,  $\Lambda_c^+$** , mediante ricostruzione della topologia di decadimento in adroni neutri contenenti quark strange,  $\Lambda$  e  $K^0_S$ , e adroni carichi,  $\pi^\pm$  e  $p/\bar{p}$ , rispettivamente. Grazie alle prestazioni dei rivelatori di ALICE, in particolare buona ricostuzione e ottima identificazione di particelle, è possibile misurare il segnale di  $\Lambda_c$  attraverso la ricostruzione di tre dei suoi canali di decadimento:  $pK^0_S$ ,  $pK^-\pi^+$  e  $\Lambda e^+ \nu_e$ . Questo permette una misura più affidabile per la sezione d'urto del barione  $\Lambda_c$ . In tutti i casi si tratta di analisi basate sull'estrazione di segnale da misure di massa invariante dei prodotti del decadimento. Nel caso  $p-K^0_S$ , le candidate  $\Lambda_c$  sono costruite combinando tra loro una particella carica, ricostruita e identificata come protone attraverso misure di perdita di energia per ionizzazione ( $dE/dx$ , TPC) e di tempi di volo (TOF), e una particella neutra,

ricostruita ed identificata come  $K^0_s$  attraverso il suo decadimento in una coppia di pioni con cariche opposte (*configurazione V0*). **Ho implementato tutto il codice per effettuare questa misura**, dall'estrazione del segnale al calcolo dell'efficienza. Ho individuato e opportunamente trattato alcune sorgenti di errore sistematico in questa misura. Per questa analisi **coordino le attività di ricerca del gruppo ALICE-TOF-Salerno**; sono la **referente principale** per questo studio nell'ambito del PWG-HF, PAG-D2H. **Ho personalmente presentato i risultati preliminari in due relazioni interne alla collaborazione ALICE** (ALICE Physics Week – Puebla 2012, 27 Novembre – 1 Dicembre 2012, Puebla -Messico-; The 8th Physics Week of the ALICE Collaboration, 18-24 Maggio 2013, Padova). Queste analisi sono state dettagliatamente descritte in **due 'Analysis Note'** interne alla collaborazione, **revisionate e validate da** un comitato ristretto di membri della collaborazione (**Analysis Review Committee, ARC**). **Sono stato membro del Paper Committee** che ha lavorato alla stesura dell'articolo per le misure di sezione d'urto differenziale di  $\Lambda_c$  nel bin centrale di rapidità ( $|\eta| < 0.5$ ) in eventi *pp minimum bias* a 7 TeV e in eventi *p-Pb* a 5.02 TeV per coppia di nucleoni. **Ho mostrato per la prima volta in assoluto i risultati di queste misure** in occasione del European Physical Society Conference on High Energy Physics 2017 (Venezia, 5-12 Luglio 2017).

La misura di tale barione in collisioni *pp* è un banco di prova per le predizioni teoriche alle energie di LHC nonché il riferimento per la stessa misura fatta solo di recente (2019) in collisioni *Pb-Pb*. Le misure effettuabili con l'apparato sperimentale di ALICE soffrono di una limitata statistica a disposizione e, soprattutto quella in *Pb-Pb*, di una limitata capacità di discriminare il segnale dal fondo nelle variabili legate alla ricostruzione dei vertici secondari. Con i dati raccolti nel corso della seconda presa dati di LHC (RUN2), la statistica a disposizione è di gran lunga superiore a quella raccolta nel corso di RUN1, motivo per cui le misure pubblicate possono essere notevolmente migliorate. **Sono membro del Paper Committee** che sta lavorando alla stesura dell'articolo per le misure di sezione d'urto differenziale di  $\Lambda_c$  nel bin centrale di rapidità ( $|\eta| < 0.5$ ) in eventi *pp minimum bias* a 5.02 TeV e in eventi *p-Pb* a 5.02 TeV per coppia di nucleoni, con i dati di RUN2. Ho personalmente seguito un laureando magistrale nel suo lavoro di tesi sviluppato proprio su questi dati. Attualmente seguo uno studente di dottorato nel suo lavoro di analisi dei dati *pp minimum bias* a 13 TeV utilizzando tecniche di analisi basate sul *machine learning*. Inoltre, con il programma di *upgrade* dell'apparato sperimentale ALICE e, in particolare, del rivelatore di tracciamento più interno (ITS), tale misura sarà accessibile grazie al miglioramento della risoluzione spaziale nella ricostruzione dei vertici, primario e secondari. Attualmente tale risoluzione è dell'ordine dei 100  $\mu\text{m}$  mentre la lunghezza di decadimento di  $\Lambda_c$  è 60  $\mu\text{m}$ , inferiore alla risoluzione dell'apparato strumentale.

- ✓ Nel corso degli ultimi anni ho, inoltre, dato un **notevole contributo** per la fase di start-up di un'analisi **per la misura di mesoni  $D^+$  e  $D_s^+$  attraverso la ricostruzione dei loro decadimenti in bachelor+V0**. E' stata determinante la mia conoscenza del codice per la rapida risoluzione di problemi nell'avvio di queste nuove analisi.
- ✓ Grazie alla grande esperienza maturata nell'ambito del PAG D2H, sono stata designata **membro dell'ARC**:
  - ✓ **per la misura di mesoni D ( $D^0$ ,  $D^+$  e  $D^{*+}$ ) in eventi di collisione *pp* a 8 TeV,**
  - ✓ **per la misura di barione  $\Lambda_c$  in eventi di collisione *Pb-Pb* a 5.02 ATeV.**
- ✓ Per tutta la mia attività di analisi dati e simulazioni Monte Carlo utilizzo la tecnologia GRID,

la griglia computazionale mondiale che permette di condividere risorse di calcolo in sicurezza. Nella gerarchia GRID, l'INFN rappresenta l'organo che rilascia certificati in chiave pubblica per utenti ed elementi (computer) costituenti della GRID, cioè è la GRID Certification Authority italiana. Il sistema di rilascio di certificati GRID è gerarchico: ciascuna sezione o gruppo collegato dell'INFN ha al suo interno un organo che verifica l'identità di potenziali utenti della GRID e fa richiesta di certificati, ovvero la **Local GRID Registration Authority**. Io ho questo incarico **per il Gruppo Collegato INFN di Salerno**.

### **Attività di divulgazione scientifica**

- 2006-2008: manifestazione Exposcuola, Salone internazionale del confronto tra le proposte formative dell'Europa e del Mediterraneo, presso la Facoltà di Scienze MM, FF e NN dell'Università di Salerno.
- 2008: manifestazione CERN Open Day 2008, come guida per l'esperimento ALICE e in particolare per il rivelatore di Tempi di Volo dell'esperimento.
- 1 Dicembre 2008 - 10 Marzo 2009: “Orientamento e Formazione degli Insegnanti per l'area Chimica” – sottoprogetto Fisica, nell'ambito del Progetto Nazionale “Lauree Scientifiche”, Dipartimento di Fisica dell'Università di Salerno.
- Dal 2009: guida alla visita dell'esperimento ALICE in occasione di diverse visite ufficiali al CERN da parte di gruppi di studenti di scuole secondarie superiori e di studenti di corsi di laurea in Fisica.
- Marzo 2011: lezione sulla 'Storia della Fisica' presso l'Università della Terza Età di Baronissi (prov. Salerno).
- Dal 2018: referente per Salerno dell'International Particle Physics Outreach Group;
- Aprile 2019: organizzazione del primo evento di International Masterclass on Particle Physics a Salerno con i dati dell'esperimento ALICE al CERN di Ginevra.
- Febbraio-Maggio 2021: Progetto Nazionale “Lauree Scientifiche” - Fisica e International Masterclass on Particle Physics a Salerno con i dati dell'esperimento ALICE al CERN di Ginevra.
- Febbraio-Maggio 2022: PLS-Fisica e International Masterclass on Particle Physics a Salerno con i dati dell'esperimento ALICE al CERN di Ginevra.
- Marzo 2023: organizzazione del secondo evento (tre giornate) di International Masterclass on Particle Physics a Salerno con i dati dell'esperimento ALICE al CERN di Ginevra

# Marco Francesconi

## Curriculum formativo, scientifico e didattico

Marco Francesconi  
Ricercatore  
di III Livello  
presso INFN Napoli

### Contatti

[marco.francesconi@na.infn.it](mailto:marco.francesconi@na.infn.it)

081 676 122  
(ufficio)

### Indirizzo

Ufficio 1Ma03,  
Complesso  
universitario  
di Monte S. Angelo,  
via Cintia, 80126,  
Napoli, Italia

## Istruzione

### 2016 - 2020, Physics Ph.D.

Università di Pisa - Dipartimento di Fisica

- Titolo: **The new trigger and data acquisition system for LFV searches in the MEG II experiment**,
- Supervisor: Alessandro Massimo Baldini e Donato Nicolò
- Link: [etd-04072020-171648](#)
- Data di conseguimento: 23 April 2020

### 2014 - 2016, Laurea magistrale in Fisica LM17

Università di Pisa - Dipartimento di Fisica

- Curriculum *Interazioni Fondamentali*: Fisica delle particelle e tecnologie di rivelazione
- Titolo della tesi: **The MEG II Trigger and Data Acquisition System**,
- Relatori: Donato Nicolò e Luca Galli
- Link: [etd-09062016-134446](#)
- Voto finale: 110/110 cum Laude

### 2011 - 2014, Laurea triennale in Fisica LM30

Università di Pisa - Dipartimento di Fisica

- Titolo della tesi: **Linee di trasmissione di segnali per esperimenti in fisica**,
- Relatore: Eugenio Paoloni
- Voto finale: 110/110 cum Laude

## Esperienza di ricerca

### Dicembre 2022 - ora, *Ricercatore di terzo livello*, Istituto Nazionale di Fisica Nucleare - Sezione di Napoli

- Tempo Indeterminato
- Argomenti di ricerca: Fisica del Flavor (esperimento MEG II, proposta esperimento HIKE), Elettronica di Acquisizione e Trigger, R&D su Calorimetri Double Readout a cristalli inorganici.

### Settembre 2022 - Novembre 2022, *Assegno di ricerca*, Istituto Nazionale di Fisica Nucleare - Sezione di Pisa

- Titolo: **Sviluppo del sistema di trigger ed acquisizione dati dell'esperimento MEG**
- Tutor Accademico: Dott. Luca Galli
- Durata nominale 1 anno

### Settembre 2020 - Agosto 2022, *Assegno di ricerca*, Università di Pisa - Dipartimento di Fisica

- Titolo: **Selezione online degli eventi per l'esperimento MEGII e sviluppi futuri**
- Tutor Accademico: Prof. Angela Papa
- Co-finanziato INFN Pisa.
- Durata nominale 2 anni, co-finanziato INFN
- Associazione scientifica a INFN Pisa, Commissione Scientifica Nazionale 1 (CSN1)

### Maggio 2018 - Maggio 2022, *Ospite presso Paul Scherrer Institut*

- Gastwissenschaftler - "guest scientist"
- Per seguire il commissioning dell'esperimento MEG II, con particolare enfasi sull'integrazione e il commissioning del sistema di Trigger e Acquisizione Dati.

### Maggio 2020 - Agosto 2020, *Borsa di approfondimento*, Università di Pisa - Dipartimento di Fisica

- Titolo: **Sviluppo di algoritmi per la ricostruzione "online" di eventi nell'esperimento MEG. Valutazione efficienze di selezione del segnale e reiezione dei fondi sperimentali. Scrittura codici di acquisizione dati in tempo reale**
- Tutor Accademico: Prof. Donato Nicolò
- Associazione scientifica a INFN Pisa, Commissione Scientifica Nazionale 1 (CSN1)

### 2018, *Vincitore di una Borsa di Studio*, della Fondazione "Angelo della Riccia"

- Copertura parziale delle spese di soggiorno al Paul Scherrer Institut nel primo anno.

# Esperienze di Coordinazione e Responsabilità

## 2017 - ora, sviluppatore sistema TDAQ di MEG II

- Responsabile per l'implementazione delle selezioni di trigger e del SW DAQ per la gestione del flusso di dati
- Sviluppatore del codice di analisi offline dei dati di trigger di MEG II
- Analisi dati ricostruiti per verifica delle soglie e misure delle risoluzioni e le efficienze di trigger.
- *Expert on call* per il TDAQ di MEG Pre-Engineering runs 2018-2019-2020, Physics run 2021-2022

## 2022 - ora, Shift Coordinator MEG II

- Ruolo con turnazione della durata di 1 settimana per la gestione della presa dati di Fisica dell'esperimento MEG II
- Interfaccia tra i turnisti (remoti) e i Run Coordinator
- Monitoraggio locale dell'apparato
- Gestione dei run meeting giornalieri

## Attività didattica

### Settembre 2020 - Novembre 2022, Co-docenza del corso di *Laboratorio 3* per il corso di laurea Triennale in Fisica, Università di Pisa

- Assistenza esperienze di laboratorio
- Argomenti trattati: elettronica analogica e digitale, spettrometria e altre misure di fisica fondamentale
- Corso erogato da remoto in periodo di COVID (Anno accademico 2020-2021), revisione delle attività perchè fossero realizzabile con kit di componenti spedito agli studenti

## Attività di ricerca

La mia attività di ricerca è iniziata nell'ambito della ricerca della violazione del sapore leptonico nelle particelle cariche (CLFV), nel mio caso specifico tramite il processo  $\text{BR}(\mu^+ \rightarrow e^+\gamma)$ , all'interno della collaborazione MEG II. Mi sono unito a questo esperimento durante la Tesi Magistrale, ed ho iniziato ad apprezzare l'idea della ricerca di processi rari come metodologia di indagine per la ricerca di effetti oltre quanto previsto del Modello Standard della fisica delle particelle. Ciò mi ha dato modo di mettere mano a rivelatori e tecnologie sperimentali innovativi che rappresentano lo stato dell'arte nel loro campo.

Ho preso parte personalmente al commissioning dell'esperimento che ha portato alla prima presa dati dell'esperimento nel 2021 e al successiva lunga presa dati nel 2022. Durante il commissioning, ho curato l'installazione del sistema di *Trigger and Data Acquisition* (TDAQ) dell'esperimento che opera la selezione del rate degli eventi e la loro digitizzazione e registrazione. Ho anche contribuito alle attività del gruppo italiano riguardanti la camera a deriva centrale dell'esperimento. Alcune di queste metodologie sono di applicazione generale, ciò mi ha permesso di prendere parte realizzazione dell'esperimento FOOT per la misura di sezioni d'urto di frammentazione nucleare per fini di adroterapia, per il quale sono stato coinvolto nell'applicazione del sistema TDAQ di MEG II al rivelatore  $\Delta E$ -TOF di FOOT.

Ho studiato la fattibilità per la ricerca canali esotici in MEG II, in particolare per quanto riguarda il processo  $\mu^+ \rightarrow e^+X$ , con X invisibile. Una stima della sensibilità di MEG II, soggetta a differenti ipotesi di incertezza nella definizione della scala di momento dello spettrometro, è presente nella mia tesi di dottorato. Sto attualmente contribuendo allo studio di fattibilità del processo radiativo corrispondente  $\mu^+ \rightarrow e^+X\gamma$ .

In seguito alla mia assunzione presso la sezione INFN di Napoli, sto estendendo il mio interesse di ricerca ad altri esperimenti all'interno della *fisica alla frontiera dell'intensità*, che pertanto condividono caratteristiche con l'esperimento MEG II. In particolare sto interessando alla proposta dell'esperimento HIKE all'acceleratore SPS, per cui stiamo ideando un sistema di digitizzazione ad alte prestazioni per il calorimetro elettromagnetico.

Allo stesso tempo sto partecipando ad un'attività trasversale di R&D su calorimetria Double-Readout a cristalli inorganici finanziata all'interno della sigla INFN RD\_FCC.

## Presentazioni, Seminari, Conferenze e Proceeding privi di review

Presentazioni ai general meeting, ai meeting bi-settimanali di aggiornamento e ai meeting della componente italiana della collaborazione MEG II sugli sviluppi, lo stato e le prospettive del sistema TDAQ. Una presentazione al general meeting di FOOT riguardo dettagli del disegno del sistema di TDAQ.

Tre presentazioni ai referee INFN di MEG II sullo stato di costruzione e di commissioning del TDAQ in sostituzione del responsabile italiano dell'apparato (Maggio 2019, Luglio 2021 e Febbraio 2022). Presentazione al Committee del BVR 2023 sul funzionamento del sistema TDAQ nel run 2022, a supporto della richiesta fascio per il run 2023.

Partecipazione a conferenze internazionali sullo stato dell'esperimento MEG II e del suo sistema di Trigger e Acquisizione dati.

# Curriculum Vitae di Cristiano Bozza

3/4/2023

## Generalità

Luogo e data di nascita: Salerno, 11/11/1972

## Qualifica attuale

Professore di II Fascia presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Salerno

## Attività di ricerca

### ***1 CHORUS e la ricerca dell'oscillazione di neutrino su short-baseline***

Ho iniziato la mia attività di ricerca nel 1996, collaborando con il Laboratorio del Gruppo Emulsioni Nucleari guidato a Salerno dal prof. Giorgio Romano, collaborando alla creazione del sistema SySal per la lettura delle emulsioni di CHORUS (WA-95) alla ricerca dell'oscillazione di neutrino in modalità short-baseline. SySal veniva utilizzato sia a Salerno che a Roma. Il laboratorio di Salerno misurò circa 10.000 degli eventi che costituirono la statistica finale dell'esperimento (7%). Lavorai personalmente nella ricerca, studio e misura degli eventi di neutrino e in particolare dei decadimenti di particelle con charm, per i quali implementai strumenti di riconoscimento automatici.

### ***2 OPERA e la scoperta dell'oscillazione di neutrino in modalità di comparsa su long-baseline***

La naturale evoluzione di SySal fu lo ESS (European Scanning System), di cui io guidai il team di sviluppo, esteso a tutti i laboratori europei (Ankara, Bari, Berna, Bologna, Dubna, ist. Lebedev di Mosca, LNF, LNGS, ist. SINP di Mosca, Napoli, Padova, Roma, Salerno) della Collaborazione OPERA (CNGS-1) e successivamente esportato anche all'università di Tokyo (v. infra). Fu il primo sistema a raggiungere la velocità di lettura di 20 cm<sup>2</sup>/h e fu utilizzato per circa metà della statistica degli eventi di neutrino di OPERA, che ricercava oscillazioni in modalità di comparsa su long-baseline in un fascio prodotto al CERN e misurato presso i Laboratori Nazionali del Gran Sasso. I miei contributi ad OPERA sono stati determinanti:

1. sistema ESS;
2. ricerca e studio di eventi di neutrino nel bersaglio di emulsioni presso il Laboratorio Emulsioni Nucleari dell'Università di Salerno;
3. definizione e automatizzazione della procedura di ricerca dei decadimenti e delle topologie speciali;
4. costruzione del software di ricostruzione ufficiale OpEmuRec per gli eventi di neutrino della Collaborazione;
5. progettazione, implementazione e gestione del Database Centrale della Collaborazione e del sistema dei database locali di laboratorio; per questa attività ho svolto e svolgo tuttora il ruolo di Database Coordinator nell'Executive Board di OPERA; attualmente sono impegnato anche nel compito di preservare i dati di OPERA a lungo termine presso il CERN;

6. ho fatto parte del secondo gruppo di analisi interno ad OPERA per la misura della velocità del neutrino, interessandomi delle correlazioni tra eventi e bunch del fascio; grazie a quest'attività, è stato possibile produrre la più precisa misura dell'epoca della velocità dei neutrini.

Grazie ai miei riconoscibili contributi, OPERA ha potuto superare la significatività statistica di  $5\sigma$  nell'osservazione delle oscillazioni di neutrino nel canale  $\nu_\mu \rightarrow \nu_\tau$ , potendo quindi dichiarare la scoperta dell'oscillazione. La rilevanza scientifica di questo risultato è stata tale che esso è stato incluso tra le motivazioni all'attribuzione per il premio Nobel per la Fisica 2015 a T. Kajita e A. Mc Donald per le oscillazioni di neutrino.

### **3 Muografia di vulcani e faglie**

A partire dal 2011 il sistema di lettura ESS e le tecniche di emulsioni nucleari hanno trovato applicazione anche nella muografia, ossia nella realizzazione di immagini dei profili di densità integrati di oggetti massivi mediante la misura del flusso di muoni secondari da raggi cosmici. Quest'attività si è svolta in collaborazione con l'Università di Tokyo – Earthquake Research Institute, le Sezioni INFN dei LNGS, Napoli e Padova, ed altre istituzioni straniere. Fino ad ora è stata realizzata la prima muografia del vulcano di Stromboli che ne ha potuto osservare il cratere; sono attualmente impegnato nell'analisi dati per la faglia di La Palma (Canarie).

A Novembre 2016 ho promosso con un contributo determinante la co-fondazione dell'istituto Virtual Muography Institute, a cui collaborano l'Earthquake Research Institute di Tokyo e il Dipartimento di Fisica dell'Università di Salerno.

### **4 KM3NeT, l'astronomia neutrinica e la gerarchia di massa dei neutrini**

Nel 2013 sono entrato nel progetto KM3NeT, che si propone di costruire una rete di telescopi per neutrini nel Mediterraneo per lo studio delle sorgenti di astroneutrini (ARCA) e della gerarchia di massa dei neutrini (ORCA), in concomitanza con la costituzione della struttura di Collaborazione. Sono stato da subito Responsabile Locale del gruppo di Salerno e ho dato e sto dando contributi fondamentali in diverse aree cruciali per la realizzazione di KM3NeT:

1. progettazione, sviluppo e amministrazione del sistema di database della Collaborazione, che include tutta la gestione del personale, delle istituzioni, delle funzioni e privilegi/permessi associati, dei turni di acquisizione, della costruzione, delle spedizioni, degli approvvigionamenti, del controllo di qualità, dei test di qualificazione, dei parametri operativi, delle calibrazioni, del controllo dell'acquisizione e contiene tutte le informazioni e i metadati per la storia della presa dati e delle condizioni operative (parametri di "slow control");
2. progettazione, sviluppo e supporto per il software di controllo dell'acquisizione, detto CU ("Control Unit"), sia nelle stazioni di costa dei rivelatori sottomarini, sia nei laboratori di test e qualifica; la CU fornisce tutti i servizi necessari a che i rivelatori prendano dati, guida l'acquisizione, definisce i parametri operativi e legge ed archivia i dati della strumentazione di controllo del rivelatore ("slow control");
3. ho investigato la possibilità di realizzare parte dello studio degli eventi di astroneutrini a mezzo di CNN (reti neurali convolutive – progetto pLISA e derivati), in sinergia con iniziative europee del programma Horizon 2020 (v. infra), contribuendo ad ottenere risultati promettenti e competitivi con tecniche di trattamento dati tradizionali e più studiate;

4. ho sviluppato il software di assistenza alla calibrazione dei sensori d'assetto per i moduli ottici digitali (DOM) di KM3NeT, divenuto rapidamente lo standard raccomandato per tutta la Collaborazione; mi sono occupato personalmente della calibrazione di più di 140 sensori d'assetto, dando un tangibile contributo anche alla costruzione del rivelatore.

Grazie ai miei contributi, KM3NeT pur usando configurazioni parziali dei rivelatori di ARCA e ORCA attualmente in costruzione, può già produrre risultati di Fisica.

## ***5 Hyper-Kamiokande, le oscillazioni di neutrino e i neutrini da supernova***

Nel 2020 sono entrato nella Collaborazione internazionale Hyper-Kamiokande, che si propone di misurare con precisione gli effetti di violazione di coniugazione di carica e parità (CP) e quindi di inversione temporale nell'oscillazione di neutrino. Allo scopo utilizzerà un fascio prodotto a JPARC e misurato da rivelatori vicini (ND280, IWCD) e da un rivelatore lontano (Hyper-K Far Detector) costituito da una vasca contornata da fotomoltiplicatori e in cui saranno immersi anche rivelatori multiPMT per l'osservazione della radiazione Cherenkov in acqua. Con la stessa tecnologia, il "Far Detector" di Hyper-Kamiokande potrà rivelare neutrini provenienti da supernovae.

Nell'ambito della Collaborazione, ho il ruolo di Convenor del Working Group del Database. Sto realizzando il database generale di esperimento, e i servizi Web di organizzazione e gestione della Collaborazione e per il controllo e assicurazione di qualità nella costruzione (QA/QC).

## ***6 ASTERICS ed ESCAPE, progetti europei di supercalcolo***

Nel progetto ASTERICS, del programma INFRADEV di Horizon 2020, finanziato dalla Commissione Europea con 15 M€, che aveva l'obiettivo di promuovere la collaborazione tecnologica e scientifica tra le ESFRI coinvolte e di queste ultime con l'industria, sono stato Responsabile Nazionale per l'INFN e Responsabile Locale per il gruppo di Salerno. Ho dato contributi personali alle attività di ricerca sul progetto pLISA sullo studio e la classificazione degli eventi di astroparticelle con reti neurali convolutive, sulla realizzazione della libreria ROAst contenente estensioni di astronomia particellare (trasformazioni di coordinate, moti relativi del Sole e della Luna) per la piattaforma di analisi statistica ROOT, e per la creazione della libreria di eventi di raggi cosmici CORELib, basata sul software di simulazione CORSIKA, e ora pubblicata a beneficio di tutta la comunità scientifica.

Nel progetto ESCAPE, finanziato con 15 M€ dalla Commissione Europea, iniziato nel 2019, e focalizzato a promuovere l'interoperabilità degli strumenti di analisi per il calcolo nella fisica astroparticellare e particellare, al fine di confluire nella European Open Science Cloud, sono stato Task Leader per il task 3.3. Ho la diretta supervisione scientifica del progetto ConCORDIA, per la realizzazione di una libreria di container CORSIKA certificati e qualificati per la produzione di simulazioni di eventi di raggi cosmici in atmosfera, e la loro pubblicazione su piattaforma DIRAC, in sinergia con altri sottoprogetti di ESCAPE (ESAP, Data Lake). Proseguo inoltre l'attività sulle reti neurali per lo studio degli eventi di astroneutrini. In ESCAPE sono stato Responsabile Locale per i gruppi INFN di Salerno e di Napoli.

## Publicazioni

Sono autore di 158 pubblicazioni, con 4,245 citazioni e indice  $h$  pari a 33.

## Partecipazioni a conferenze

- 1 2022 RICAP-22 Roma International Conference on AstroParticle Physics (Presentazione orale), 6-9/9/2022, Roma
- 2 2022 COST CA18108 "Workshop on future challenges and opportunities in QGMM" (Partecipazione su invito e contributo orale), 11-12/7/2022, Napoli
- 3 2021 Very Large Volume Neutrino Telescopes - VLVnT 2021 (Presentazione orale) – Valencia, Spagna
- 4 2021 Innovative Workflows in Astro-&Particle Physics - IWAPP (Partecipazione al comitato scientifico e presidenza di sessione) – Vietri sul mare
- 5 2019 Topical Seminar on Innovative Particle and Radiation Detectors (Presentazione orale) – IPRD - Siena
- 6 2019 International Cosmic Ray Conference - ICRC (Poster) – Madison, USA
- 7 2019 The new Era of Multimessenger Astrophysics (Presentazione orale) – Groningen, Paesi Bassi
- 8 2018 Very Large Volume Neutrino Telescopes VLVnT 2018 (Partecipazione al comitato consultivo internazionale “international advisory committee”, presidenza di sessione, presentazione orale) – Dubna, Russia
- 9 2017 Muographers 2017 (Presentazione orale su invito) – Tokyo, Giappone
- 10 2016 Muographers 2016 (Organizzazione e contributo orale) – Tokyo, Giappone
- 11 2016 Science Agora (oratore a simposio pubblico) – Tokyo, Giappone
- 12 2015 Very Large Volume Neutrino Telescopes (Contributo orale e presidenza di sessione) – Roma, Italia
- 13 2014 Muographers 2014 (Contributo orale su invito e presidenza di sessione) – Tokyo, Giappone
- 14 2014 GPU Computing in High-Energy Physics Conference 2014 (Contributo orale) – Pisa, Italia
- 15 2014 JpGU 2014 (Contributo orale su invito e presidenza di sessione) – Yokohama, Giappone
- 16 2014 Neutrino 2014 – Boston, USA
- 17 2013 Very Large Volume Neutrino Telescopes (Contributo in sessione orale) – Stockholm, Svezia
- 18 2013 IAVCEI 2013 (Contributo in sessione orale) – Kagoshima, Giappone
- 19 2013 MNR 2013 (Contributo orale e presidenza di sessione) – Tokyo, Giappone
- 20 2012 EGU 2012 (Contributo poster) – Vienna, Austria
- 21 2011 2nd International Conference on Technology and Instrumentation in Particle Physics (Contributo in sessione orale) – Chicago, USA
- 22 2008 Astroparticle, Particle and Space Physics, Detectors and Medical Physics Applications (Contributo in sessione orale) – Como, Italia
- 23 2005 IEEE “Nuclear Science Symposium – Medical Imaging Conference” (Contributo in sessione orale) – Fajardo, Puerto Rico
- 24 2003 “International School of Subnuclear Physics of Erice” (Contributo orale e poster e conseguimento del premio “G. Occhialini Scholarship” in Fisica Subnucleare), Erice, Italia
- 25 2001 Vienna Conference on Instrumentation VCI 2001 (Contributo poster) – Vienna, Austria

## **Riconoscimenti ottenuti nella Fisica delle Alte Energie**

Premio “G. Occhialini Scholarship” alla International School of Subnuclear Physics of Erice (41<sup>st</sup> Course), diretta dal Prof. Antonino Zichichi.

### **Istruzione**

- 1997/2000 Dottorato di ricerca in Fisica (Fisica Subnucleare) presso l’Università di Salerno con una tesi su “Esperimenti di Oscillazioni di Neutrino con Emulsioni Nucleari”.
- 1995 Abilitazione professionale come Ingegnere (120/120) presso la facoltà di Ingegneria dell’Università di Salerno.
- 1990/1995 Laurea in Ingegneria Meccanica (110/110 e lode) presso la Facoltà di Ingegneria dell’Università di Salerno, con una tesi su “Instabilità elastica di piastre laminate composite”.
- 1985/1990 Maturità scientifica (60/60) presso il Liceo Scientifico “Leonardo da Vinci” di Salerno.

# Ester Piedipalumbo Curriculum Vitae

Dr. **Ester Piedipalumbo** graduated in Physics summa cum laude at University of Naples "Federico II" in 1998 with a diploma thesis about *Tidal effects on microlensing rate in the Galaxy by M31*. In 2001 he was graduated as Philosophiae Doctor in Applied and Fundamental Physics with a PhD thesis entitled *Cosmological scenarios in strong lensing at high redshift*. From 2002 to 2003 she has been a research fellow of INAF-OAC and from 2003 to 2005 of the University of Naples "Federico II". Since 2005 she has been University Researcher in University of Naples 'Federico II'. She has published papers on scientific journals of international relevance and contribute to a scientific book. In 2001 she has been the editor of the Italian edition of the book "D.E: Liebscher, La geometria del tempo, pressed by the publishing house Bibliopolis.

## Scientific interest and activities

Expert of cosmology and gravitational lensing, she is active in several fields:

- strong gravitation lensing and microlensing;
- cosmological applications of Gamma Ray Bursts
- investigation of spectral-energy correlations in Gamma Ray Bursts.
- cosmological applications of Quasars;
- dark energy cosmology with scalar fields;
- cosmography;
- cosmological models in high order theories of gravity;
- renormalization Group-improved Einstein equations and cosmological solutions.

She is permanent referee for several international journals ( among others MNRAS, Astronomy and Astrophysics, General Relativity and Gravitation, JCAP, Physics of Dark Universe, Universe, Physical Revied D, Classical and Quantum Gravity, Advanced Astronomy)

She is a contributing scientist for the THESEUS MISSION (Transient High-Energy Sky and Early Universe Surveyor).

**Programming skills** - Advanced Knowledge: Mathematica, Maple, Fortran 90  
- Basic Knowledge: Matlab, C, C++

### **Research activity**

The research field is concentrated on cosmology, with particular attention on the dark energy and dark matter problem. This field of research is approached not only from a theoretical point of view, but using observational data, concerning both the large scale structure and properties of objects like galaxies and cluster of galaxies, to test the conjectured models. In such an activity is possible to recognize some principal topics:

1. Cosmological models in presence of dark energy-Recent observations of the type Ia supernovae and CMB anisotropy strongly indicate that the total matter-energy density of the universe is now dominated by some kind of vacuum energy also called "dark energy" or the cosmological constant. The origin and nature of this vacuum energy remains unknown. In the last several years a new class of cosmological models has been proposed. In these models the standard cosmological constant term is replaced by a dynamical, time-dependent component - quintessence or dark energy - that is added to baryons, cold dark matter (CDM), photons and neutrinos. The equation of state of the dark energy is given by  $w < 0$ , what implies a negative contribution to the total pressure of the cosmic fluid. One of the possible physical realizations of quintessence is a cosmic scalar field, which induces dynamically a repulsive gravitational force, causing an accelerated expansion of the Universe, as recently discovered by observations of distant type Ia supernovae (SNIa) and confirmed by the WMAP observations. The existence of a considerable amount of dark energy leads to at least two theoretical problems: 1) why only recently dark energy started to dominate over matter, and 2) why during the radiation epoch energy density of dark energy is vanishingly small in comparison with energy density of radiation and matter (fine tuning problem). The fine tuning problem can be alleviated by considering models of dark energy that admit so called tracking behavior.

In such models, for a wide class of initial conditions, equation of state of dark energy tracks the equation of state of the background matter and radiation, and as a matter of fact the considered scalar field quintessence cosmological models are often limited to such a subclass of tracking solutions. In scalar field quintessence, the condition for a tracker solution to exist provides a sort of selection rule for the potential energy  $V$ , which should somehow arise from a high energy physics mechanism (the so called model building problem). Even adopting a phenomenological point of view in attempting to determine the form of the potential energy from observational data, we cannot avoid some problems connected with possible violation of the weak energy condition (WEC). However it turns out that, when a dark energy component with an arbitrary scalar field dominates the total mass-energy density in a FRW model, then the transition to the superquintessence regime is physically implausible since either they are realized by a discrete trajectories in the phase space or are unstable. Moreover it turns out that observations allow phase trajectories which are insensitive to the initial conditions, only if the potential is sufficiently steep just before the present era, leading to an additional cosmic coincidence problem. All these circumstances stimulated a renewed interest in the generalized gravity theories, and prompted consideration of a variable Lambda term in more general classes of theories, such as the scalar tensor theories of gravity, where the WEC does not apply, and the accelerated expansion of the universe can actually be obtained considering Extended Theories of Gravity, according to which the gravitational field is not limited by the Einstein-Hilbert one. In such a more general framework, the gravitational field action can be modified by substituting the Ricci curvature scalar  $R$  with a generic analytical function  $F(\phi, R)$ , where  $\phi$  is a scalar field usually non minimally coupled with gravity. When the function  $F$  can be factorized as  $F(\phi) R$ , we speak about scalar-tensor theories of gravity, while in case  $F(R)$  we talk of a metric higher order theories.

Recently, it has been shown that both such frameworks furnish models able to reproduce the Hubble diagram given by Type-Ia supernovae and the CMBR data. It is important to underline the fact that modifying the gravitational field action must have deep consequences at all astrophysical scales from Solar System to galaxies, up to cosmology

Since non-minimally coupled or higher-order terms are always required in quantum field theories formulated in curved spacetimes, it is clear that it is extremely interesting to test validity of these models also at astrophysical and cosmological scales. Furthermore, a modification of the field equations

also implies consequences on the evolution of large scale structures and, thus, on the galaxy cluster abundance and its evolution with redshift. In any case, positive results at a cosmological level can only be considered as the first evidence towards Extended Theories of Gravity, which should however be tested also on all the other astrophysical scales.

In her activity dr. Piedipalumbo followed three different approaches to the problem of dark energy, motivated by computational simplicity, theoretical or phenomenological

- Minimally coupled models - The main and first approach to study dark energy consists to introduce a scalar field, minimally coupled with the gravity, making a suitable choice for the potential, motivated or not by fundamental physics. We used some exponential potentials, for which it is possible to obtain analytical solutions for the observables (using the Noether symmetries), that can be easily compared with the observations. These are also tracker potentials, i.e. the problem of the fine tuning of the initial conditions vanishes, since the future evolution of the universe does not depend on these initial input. The comparison of these models to some observational data works well.
- Non minimally coupled models- Some circumstances generated a renewal interests in generalized theories of the gravity: one of this is the fact that some results indicates that the weak energy condition can be. A modification of the Lagrangian of Hilbert-Einstein solves these troubles. In literature, many choices for the potential and the coupling function are made, but these one are introduced ad hoc. On the contrary, by the assumption of the Noether symmetry we are able to naturally generate a particular class of these quantities for which we can obtain analytical solutions. These models also recover a superquintessence regime and the fit to observational data works well
- Non ideal fluid equation of states - A different kind of approach consists to suppose that the ideal equation of state is only a simplification and then we can generalize this equation to a non linear form, as common in dynamics of fluids.  
Higher-order theories of gravity in dark energy cosmology - In the framework of higher-order theories of gravity, the gravity Lagrangian is modified by replacing the scalar curvature  $R$  with an analytical function  $f(R)$ , thus leading to accelerated expansion in a matter dominated universe. As it is clear, a key role in such theories is played by the choice of the function  $f$  itself. A method to recover it from the observational data both parametrically and semi-analytically has been therefore developed. It has been also possible to show a formal equivalence between quintessence models and fourth order

theories, such that it is always possible to find out a  $f(R)$  function giving the same dynamics as the scalar field model. Moreover, considering a specific  $f(R)$ -gravity model, it has been proved that the Jordan frame and the Einstein frame could be physically non-equivalent, although they are connected by a conformal transformation which yields a mathematical equivalence. Calculations have been performed analytically and this non-equivalence has been shown in an unambiguous way. However this statement strictly depends on the considered physical quantities that have to be carefully selected.

- Theories with non-vanishing torsion - Considering gravity as a gauge theory gives the possibility to study the physical role of the torsion, whose origin may be linked to spin. Torsion can be a geometric source of cosmological accelerated expansion, and also a tiny contribution can mimic a dark energy term (quintessence torsion). This type of models has also been already tested partially, above all in cosmology with the Hubble diagram for SNeIa and with Sunyaev-Zel'dovich data in galaxy clusters, offering another hope to get an alternative interpretation of the dark energy.
- Cosmological models with variable  $G$  and  $\Lambda$ - In the framework of renormalization-group improved cosmologies, the exact and general solution of the matter-dominated cosmological equations have been analyzed both theoretically and observationally, showing that these matter-dominated cosmological models with variable Newton parameter and variable cosmological term are indeed compatible with the observations. An independent cosmographic approach adopted confirms such conclusions. Finally, it seems possible to include radiation into the model, since numerical integration of the equations derived by the presence of both radiation and matter shows that, after inflation, the total density parameter is initially dominated by the radiation contribution and later by the matter one.
- Dark Energy Cosmography- The cosmographic approach to Dark Energy is related to the derivatives of the scale factor and it makes it possible to fit the data on a series expansion of the distance - redshift relation without any a priori assumption on the underlying cosmological model. It is based on the only assumption that the metric is spatially homogeneous and isotropic. In order to explore the kinematic of the Universe, an high-redshift analysis has been performed, allowing to put constraints on the cosmographic expansion up to the fifth order, based on the Union2 Type Ia Supernovae (SNIa) data set, the Hubble diagram constructed from some Gamma Ray Bursts luminosity distance indicators. The analysis indicates that the dark energy

equation of state is evolving for all the parametrizations which have been considered.

- Gamma-Ray-Bursts Cosmology-In a few dozen seconds gamma ray bursts emit up to  $10^{54}$  ergs in terms of an equivalent isotropical radiated energy " $E_{\text{iso}}$ ", so they can be observed with redshifts almost up to 10. Thus, these phenomena appear to be very promising tools to shed light on the expansion rate and the history of the universe. In my research I investigate the use of the  $E_{\text{p},i} - E_{\text{iso}}$  correlation of GRBs to measure the cosmological parameters, showing that the present data set of gamma ray bursts, coupled with the assumption that we live in a flat universe, can provide independent evidence, from other probes, that  $\Omega_{\text{M}} \sim 0.3$ . The analysis also indicates that the dark energy equation of state is evolving, and verified the reliability of the  $E_{\text{p},i} - E_{\text{iso}}$  correlation for cosmographical purpose.

2. Dark Matter distribution on several scales- On lower scales the dark energy problem interact with the other essential and much older question of the dark matter. The existence of Dark Matter (DM) actually has been known since the 30's of the last century. The first cognitions from motions of galaxies in clusters and by the kinematics of individual galaxies were followed by systematic investigations, primarily via galaxy rotation curves. Since the mid 90's, observations can be confronted with models defined in specific galaxy formation scenarios, in particular with the output of numerical simulations performed in the framework of Lambda Cold Dark model Matter (CDM). The great success of this model is that it reproduce the large-scale structure with great success, producing also an accelerated expansion, while they - maybe not surprisingly - seem to fail to be equally successful in describing the evolution of the universe on smaller, i.e. cluster and galaxy scales. However there seems to be significant discrepancies concerning the dark matter with several smaller-scale observations. In particular, in comparison to observational data, structures arising in very large N-body simulations of the Lambda-CDM Universe appear to be too cuspy in their centres and contain too many sub-structures. These difficulties have generated a lot of interest in theories that modify the behaviour of gravity on large scales, is able to explain with remarkable success the majority of observational constraints on mass profiles, without recourse to any dark matter. Such discrepancies with observations on small scales could provide also the key to disentangle the degeneracy between the Lambda-CDM and the other dark

energy models. Several of these discrepancies are lifted in very recent modellings of mass profiles and shapes of cosmological structures using various techniques, such as the internal kinematics of structures assumed to be in dynamical equilibrium, a similar hydrostatic analysis of X-ray emitting hot gas, as well as the modelling of gravitational lenses. Moreover, several recent cosmological N-body simulations converge towards structures that may be less cuspy in their centres and contain less sub-structure. Conversely, alternative theories of gravitation manage to reproduce increasingly well the observational constraints, and there has been recent progress on building a theoretical foundation for modified gravitational theories. Many questions related to the DM need answers: have the cosmological simulations converged or must one increase much more the number of simulated particles? Is there agreement on the mass profiles obtained through different modelling techniques and with the predictions of  $\Lambda$ CDM simulations? Is mass distributed in quasi-spherical manner or is it highly flattened? What fraction of mass is in diffuse form, in between structures? What are the effects of including gas physics on the mass profiles? Can alternative theories explain the full set of observational data and how robust are their theoretical general relativistic foundations? What new key observations need to be realized to constrain much better these alternative theories? Another part of the research concerns such ongoing research: it faced the question of the distribution of matter in galaxies and clusters of galaxies, which could also be the road to discriminate between different models of Dark Energy. In this research the observables are mainly dynamical, like circular velocity and velocity dispersion. In our case, instead, it has been used the tool of strong gravitational lensing to test some proposed mass density model of galaxy. We shall proceed to use some interesting parametric model, using both dynamical quantities and gravitational lensing data, to test the models themselves and determine the Hubble constant  $H_0$ . The choice of the galaxy model is one of the main ingredient to study lensed event in order to estimate the Hubble constant. Gravitational lensing is one of the main tool to study both cosmological parameters and galaxy profiles. In particular, multiple images lensed quasars gives us an alternative route to  $H_0$ . Using a suitably numerical technique we was able to fit some different classes of models to two lensed quasars verifying a degeneracy between the galaxy model and the estimated  $H_0$ ; in addition, we generate a combined analysis fitting contemporarily the two lensed events with a shared Hubble constant, using a general class of model. Then, we proceed to analyze three classes of models,

the first two able to describe galaxy profiles and the third one generated by means of simulations and useful to describe galaxy clusters. In details:

- In the phase of elaborate an available model for the mass distribution we adopted a phenomenological approach, intermediate between observations and theory, which is strongly based on all available observational results (integrated stellar spectra, X-rays, tracers such as PNe and, when available, gravitational lensing), and consists to use a double power law formula for the global cumulative mass-to-light (hereafter M/L) ratio. It was shown that such an approach is very useful in the study of ellipticals, because it provides a connection between different crucial observational parameters thus permitting to reveal the properties of these objects. Moreover we concentrated the analysis on lensing fitting the model to lensed quasars, being able to recover the degeneracy above like a correlation between Hubble constant and the parameters of the model. This model is able to recover different trends: from a constant mass-to-light ratio model (for construction) to models able to describe the dark matter content.

Starting from a general choice for the logarithmic slope able to recover different trends, we investigate the dynamical properties of a subclass of these models. Finally, we analyze the lensing properties and the Sunyaev-Zel'dovich effect for a model for galaxy cluster derived from numerical N-body simulations.

**Publications:** links - <https://www.docenti.unina.it/ester.piedipalumbo>

[https://www.iris.unina.it/cris/rp/rp23691?sort\\_byall=2&orderall=DESC&open=all#all](https://www.iris.unina.it/cris/rp/rp23691?sort_byall=2&orderall=DESC&open=all#all)

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602774610>

# DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DI ATTO DI NOTORIETÀ

(art. 47 D.P.R. 28.12.2000 n. 445)

## **Io sottoscritta**

Ninetta Saviano, codice fiscale SVNNTT82C59G190L, nata ad Ottaviano, prov. di Napoli, il 19 Marzo 1982, residente in Caroline-Herschel Strasse, 10, 64293, Darmstadt, Germania, consapevole delle sanzioni penali nel caso di dichiarazioni mendaci, di formazione o uso di atti falsi (articolo 76, DPR n. 445/2000)

**dichiaro**

## **CURRICULUM VITAE**

### **INFORMAZIONI PERSONALI**

Cognome, Nome: Saviano, Ninetta

Data di nascita: Marzo 19, 1982

Nazionalità: Italiana

stato civile: coniugata con figlio

#### ○ **ISTITUZIONI E CONTATTI**

INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare), sezione di Napoli, Complesso universitario di Monte S. Angelo ed. 6 via Cintia, 80126, Napoli, Italia

#### ○ **FORMAZIONE E CARRIERA**

Ottobre 2022: **Vincitrice di concorso** ricercatore tempo indeterminato INFN

Anno 2017: **Abilitazione Nazionale per Professore Associato**, settore 02/A2 , Fisica Teorica delle Interazioni Fondamentali (valida fino al 2026).

Ottobre 2010–Giugno 2013: Dottoranda nel gruppo astroparticellare teorico del II Institute for Theoretical Physics, Hamburg Univ. (Germany). Tesi congiunta (in cotutelle) con l'università di Napoli Federico II.

Data della discussione : 19-06-2013, votazione: Summa cum laude.

Titolo della tesi: “Neutrino Flavor Conversions in High-Density Astrophysical and Cosmological Environments”; supervisor: Jun. Prof. Alessandro Mirizzi (Hamburg Univ.) e Prof. Gennaro Miele (Naples Univ.)

Luglio 22, 2010: Laurea Magistrale in Fisica, votazione 110/110 cum laude, università di Napoli Federico II.

Titolo della tesi: “Perturbazioni non lineari per Materia Oscura”; supervisor: Dr. G. Mangano, Prof. G. Miele.

○ **POSIZIONE ATTUALE**

3 Novembre 2022-oggi: ricercatrice a tempo indeterminato presso INFN, sezione di Napoli

○ **POSIZIONI PRECEDENTI**

2 Novembre 2021-2 Novembre 2022, ricercatore post doc presso listato di studi avanzati Scuola Superiore Meridionale (SSM), Napoli, Italia.

Settore di ricerca: Fisica Astroparticellare Teorica e Cosmologia, Astronomia del neutrino, Fisica del Neutrino e delle Interazioni Fondamentali, Fenomenologia dei buchi neri primordiali

6 settembre 2019-5 settembre 2021: Assegnista di ricerca presso INFN sezione di Napoli, Italia.

Settore di ricerca: Fisica del Neutrino e delle Interazioni Fondamentali, Fisica Astroparticellare Teorica e Cosmologia, Astronomia del neutrino.

1 Novembre 2015–5 Settembre 2019: ricercatore postdoc presso Universität Mainz, Instituto di Fisica (WA THEP), Germany.

Settore di ricerca: Fisica del Neutrino e delle Interazioni Fondamentali, Fisica Astroparticellare Teorica e Cosmologia.

1 Novembre 2013– 31 Ottobre 2015, senior ESR Marie Curie fellowship all'interno dell' European Union FP7 ITN INVISIBLES, ricercatore postdoc presso Institute for Particle Physics Phenomenology, Durham University, UK.

Settore di ricerca: Fisica del Neutrino e delle Interazioni Fondamentali, Fisica Astroparticellare Teorica e Cosmologia

11 Novembre 2010– 31 Ottobre 2013: Collaboratore scientifico/Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Universität Hamburg, II Institut für Theoretische Physik, Germany.

Settore di ricerca: Fisica Astroparticellare Teorica, Fisica del Neutrino e Cosmologia

○ **ALTRE ESPERIENZE LAVORATIVE**

2007–2010: Guida scientifica, Fondazione IDIS Città della Scienza/Le Nuvole, via Coroglio, Napoli.

○ **ATTIVITÀ DI DIVULGAZIONE (OUTREACH)**

1- 30 marzo 2008, guida presso Città della Scienza del laboratorio itinerante “La natura si fa in4” organizzata dall'INFN.

Anno 2013-2015, divulgazione scientifica all'interno del progetto European Union FP7 ITN INVISIBLES

○ **PREMI**

Settembre 2012: Premio “Augusto Righi” per giovani fisici della Società Italiana di Fisica

## ○ **SUPERVISIONE DI STUDENTI PhD**

Anno 2016-2018: (informale) Co-supervisione della studentessa di dottorato Mona Dentler (Mainz Univ.)

Anno 2019-oggi: (Informale) Co-supervisione dello studente di dottorato Damiano Fiorillo (Univ. Di Napoli)

Anno 2020-oggi: (formale) Supervisione dello studente di dottorato Rasmi Enrique Hajjar Munoz (Scuola Superiore Meridionale, Napoli)

## ○ **ATTIVITÀ DI INSEGNAMENTO**

Semestre Invernale 2013/14 Durham University: “Neutrino Physics and Astroparticle” (esercitazioni: 2 ore a settimana).

Anno accademico 2021/2022, Scuola Superiore Meridionale, Università di Napoli Federico II , Complementi di Fisica II (2 ore a settimana)

Anno accademico 2022/2023, Scuola Superiore Meridionale, Università di Napoli Federico II , Complementi di Fisica II (2 ore a settimana)

## ○ **ORGANIZZAZIONE DI WORKSHOP E CONFERENZE**

Anno 2016: Convener della sessione “Particles in the Cosmo” per “Neutrino Oscillation Workshop 2016”.

Anno 2020: Convener della sessione “Cosmologia e astroparticelle” per la conferenza IFAE 2021 (annullata causa pandemia Covid-19)

Anno 2021: Convener della sessione “Neutrino physics and Astrophysics” per la conferenza “TAUP 2021”

Anno 2023: Organizzatore del workshop New Horizon in Primordial Black Holes, Napoli

## ○ **ATTIVITÀ DI REFERAGGIO**

Referee per PRD (Physical Review D).

Referee per PRL (Physical Review Letter).

Referee per JCAP (Journal of Cosmology and Astroparticle Physics).

Referee per JHEP (Journal of High Energy Physics)

Referee per EPL (European Physical Society).

○ **VISITE PROLUNGATE**

19-31 Marzo 2014: Visita presso l'istituto de Fisica Teorica, IFT, Madrid (Spain)

8 Giugno- 4 Luglio 2014: Visita presso il laboratorio Fermilab, theory division, Batavia (Illinois)

8 Febbraio-28 Febbraio 2015: Visita presso l'istituto LPT Orsay, Paris Sud University, Paris (France)

4 Maggio-13 Giugno 2015: Visita presso MPI Heidelberg (Germany)

○ **PUBBLICAZIONI**

INSPIRE: 26 pubblicati, 6 conference proceedings, 4 preprints

3 pubblicazioni come primo nome

Invited review su Supernova neutrinos

citations >2000

h-index :20

○ **CONFERENZE E WORKSHOP**

> 40 conferenze internazionali e workshops

○ **CONTRIBUTI ORALI A CONFERENZE E WORKSHOPS**

[T1] DPG Spring Meeting

28 Marzo - 1 Aprile 2011, Karlsruhe (Germany)

Titolo: "Non linear perturbations for Dark Matter"

[T2] ISAPP school, "Neutrino Physics and Astrophysics"

26 Luglio - 5 Agosto, 2011, Varenna (Italy)

Titolo: "Matter Suppression of Collective Supernova Neutrino Oscillations"

[T3] 24th Rencontres de Blois, Particle Physics and Cosmology

27 Maggio - 1 Giugno 2012, Blois (France)

Titolo: "Matter Suppression of Collective SN Neutrino Oscillations and Stability Analysis"

[T4] NOW 2012 (Neutrino Oscillation Workshop)

9 -16 Settembre 2012, Conca Specchiulla (Otranto, Lecce, Italy)

Titolo: "Active sterile neutrino oscillations in the Early Universe with dynamical lepton asymmetries"

[T5] LEXI meeting

11-12 Ottobre 2012, DESY (Hamburg)

Titolo: "Sterile neutrino production in the Early Universe"

[T6] Neutrinos at the forefront of elementary particle physics and astrophysics

22 - 24 Ottobre 2012, Lyon (France)

Titolo: "Effects of dynamical neutrino asymmetries for eV sterile neutrino production in the early universe "

[T7] Invisibles Workshop 2013  
15 - 19 Luglio 2013, Durham (UK)

Titolo: "Neutrino Oscillations, Neff and Cosmological Constraints: Role of the Sterile Neutrino"

[T8] TAUP 2013  
8 -13 Settembre 2013, Asilomar, California (USA)

Titolo "Cosmological bounds on active-sterile neutrino mixing after Planck data"

[T9] IFAE 2014  
9 -11 Aprile 2014, Aquila/Gran Sasso (Italy)

Titolo: "Neutrini in cosmologia dopo Planck"

[T10] NOW 2014  
7 - 14 Settembre 2014, Conca Specchiulla, Otranto (Italy)

Titolo: "Secret interactions for sterile neutrinos in Cosmology"

[T11] DESY Theory Workshop  
23-26 Settembre, 2014, Hamburg (Germany)

Titolo: "Light sterile neutrinos in cosmology: current bounds and new physics scenarios"

[T12] Rencontres de Moriond  
14-21 Marzo, 2015, La Thuile, Italy

Relazione su invito, titolo "Sterile neutrino limits from cosmology"

[T13] Invisibles 2015 Workshop  
22-26 Giugno 2015, Madrid (Spain)

Titolo: "eV sterile neutrinos problem and cosmological bounds for secret interactions"

[T14] nu-dark 2015  
7-9 Dicembre 2015, Garching (Germany)

Relazione su invito, titolo "Review on Neutrinos in the Standard Model of Cosmology and Beyond"

[T15] Magellan Workshop - Connecting Neutrino Physics and Astronomy  
17-18 Marzo 2016, DESY, Hamburg (Germany)

Relazione su invito, titolo "Physics Opportunities with Supernova neutrinos"

[T16] Neutrinos: the quest for a new physics scale  
27-31 Marzo 2017, CERN

Relazione su invito, titolo "Secret neutrino interactions"

[T17] Advances in Theoretical Cosmology in Light of Data  
3-7 Luglio 2017, Nordita, Stockholm (Sweden)

Relazione su invito, titolo "Constraining sterile neutrinos with multi-survey approach"

[T18] TAUP 2017 Conference  
24-28 Luglio 2017, SNOLAB, Sudbury (Canada)

Titolo: " Secret interactions for sterile neutrinos and cosmological implications"

[T19] Quantum Effects on Precision Cosmological Observations”

22-24 Agosto 2017, Santa Fe, New Mexico (USA)

Relazione su invito, titolo “ BBN, CMB and mass constraints on sterile neutrino secret interactions”

[T20] Supernova Neutrino Observations Workshop

9-13 Ottobre 2017, Mainz (Germany)

Titolo: “Spontaneous symmetry breaking in SN neutrino oscillations”

[T21] IFAE 2019

8-10 Aprile 2019, Naples, Italy

Relazione su invito, titolo “ Neutrini sterili in astro: stato attuale e prospettive”

[T22] Determination of the Effective Electron (anti)-neutrino Mass, ECT\*,

10-14 Febbraio 2020, Trento, Italy

Relazione su invito, Titolo: “ Neutrino mass from cosmology and astrophysics”,

[T23] XIX International Workshop on Neutrino Telescopes,

Titolo: “HE Neutrinos beyond Standard Model: steriles and secret interactions”

18-26 Febbraio 2021, Online conference

[T24] ICRC 2021

17-23 Luglio 2021, Online conference

Titolo: “HE Neutrinos beyond Standard Model: steriles and secret interactions”

[T25] Neutrinos, Flavour and Beyond

13-17 June 2022, Capri

Relazione su invito, Titolo: Signatures of new light particles from primordial black hole evaporation

[T26] NOW workshop,

4-11 September 2022, Ostuni

Relazione su invito, Titolo: Signatures from PBH evaporation

[T27] CERN Neutrino Platform

13-17 March 2023,

Titolo: PBH and Leptogenesis

## ○ SEMINARI SU INVITO

03 Maggio 2012, Max–Planck–Institut für Physik, Munich (Germany)

19 Febbraio 2013, IFIC, Valencia (Spain)

29 Novembre 2013, IPPP, Durham (UK)

21 Gennaio 2015, King’s College, London (UK)

23 Gennaio 2015, Southampton University (UK)

29 Gennaio 2015, Max–Planck–Institut für Physik, Munich (Germany)

12 Febbraio 2015, LPT Orsay, Paris (France)

7 Giugno 2015, MPI Heidelberg (Germany)

20 Aprile 2017, Aachen University (Germany)

20 Luglio 2020, MPI Heidelberg (Germany)

2 Dicembre 2020, Brookhaven National Laboratory (USA)

21 Maggio 2021, University of Milan

○ **MEMBERSHIPS DI SOCIETÀ SCIENTIFICHE**

Anno 2010-2013: Membro di SFB 676, Collaborative Research Center SFB 676, Particles, Strings, and the Early Universe, Hamburg University and DESY.

Anno 2011-2014: Membro della German physical society DPG (Deutsche Physikalische Gesellschaft)

Anno 2012: Membro della Società Italiana di Fisica

Anno 2021: Membro della Società Italiana di Fisica

○ **COLLABORAZIONI**

Joachim Kopp, Astroparticle, Cosmology and High Energy Physics, Mainz Univ./CERN

Alessandro Mirizzi, Theoretical and Astroparticle Physics, INFN/Università di Bari, Italy

Gianpiero Mangano, Gennaro Miele, Ofelia Pisanti, Marco Chianese, Stefano Morisi, Theoretical and Astroparticle Physics, INFN/Università di Napoli, Italy

Pasquale D. Serpico, LAPTH, Annecy, France

Massimiliano Lattanzi, Theoretical Physics and Cosmology, INFN Ferrara, Italy

Tobias Fischer, Nuclear Astrophysics, University of Wroclaw, Poland

Basudeb Dasgupta, Astroparticle, Cosmology and High Energy Physics, TIFR, Mumbai, India

○ **COLLABORAZIONI IN PROGETTI SPERIMENTALI**

Progetto europeo "Large Apparatus for Grand Unification and Neutrino Astrophysics" (LAGUNA-LBNO), il cui principale obiettivo è stato lo studio di fattibilità di una infrastruttura europea per una nuova generazione di rivelatori di neutrini sotterranei.

Membro di Southern Wide-field Gamma-ray Observatory (SWGGO) da settembre 2021.

○ **INTERRUZIONI DI CARRIERA**

Febbraio- Marzo 2018                      Gravidanza

Maggio- Agosto 2018                      Gravidanza

Agosto 2018- Settembre 2019          Maternità e licenza parentale

○ **MOST CITED PAPERS**

X. Chu, B. Dasgupta, M. Dentler, J. Kopp and N. Saviano,  
"Sterile neutrinos with secret interactions-cosmological discord?," JCAP **11** (2018),049, 62 cit.

M. Drewes, and et al.,  
"A White Paper on keV Sterile Neutrino Dark Matter," JCAP **01** (2017), 025, 417 cit.

A. Mirizzi, I. Tamborra, H. T. Janka, N. Saviano, K. Scholberg, et al.,  
"Supernova Neutrinos: Production, Oscillations and Detection," Riv. Nuovo Cim. **39** (2016) no.1-2, 1-112, 275 cit.

A. Mirizzi, G. Mangano, O. Pisanti and N. Saviano,  
"Collisional production of sterile neutrinos via secret interactions and cosmological implications,"  
Phys. Rev. D **91** (2015) no.2, 025019, 59 cit.

N. Saviano, O. Pisanti, G. Mangano and A. Mirizzi,  
"Unveiling secret interactions among sterile neutrinos with big-bang nucleosynthesis," Phys. Rev. D (2014)no.11,  
113009, 49 cit.

A. Mirizzi, G. Mangano, N. Saviano, E. Borriello, C. Giunti, G. Miele and O. Pisanti,  
"The strongest bounds on active-sterile neutrino mixing after Planck data," Phys. Lett. B **726** (2013),  
8-14, 93 cit.

N. Saviano, A. Mirizzi, O. Pisanti, P. D. Serpico, G. Mangano and G. Miele,  
"Multi-momentum and multi-flavour active-sterile neutrino oscillations in the early universe: role of neutrino  
asymmetries and effects on nucleosynthesis," Phys. Rev. D **87** (2013), 073006, 68 cit.

A. Mirizzi, N. Saviano, G. Miele and P. D. Serpico,  
"Light sterile neutrino production in the early universe with dynamical neutrino asymmetries,"  
Phys. Rev. D **86** (2012), 053009, 80 cit.

N. Saviano, S. Chakraborty, T. Fischer and A. Mirizzi,  
"Stability analysis of collective neutrino oscillations in the supernova accretion phase with realistic energy and  
angle distributions," Phys. Rev. D **85** (2012), 113002, 43 cit.

M. Pietroni, G. Mangano, N. Saviano and M. Viel,  
"Coarse-Grained Cosmological Perturbation Theory," JCAP **01** (2012), 019, 80 cit.

S. Chakraborty, T. Fischer, A. Mirizzi, N. Saviano and R. Tomas,  
"Analysis of matter suppression in collective neutrino oscillations during the supernova accretion phase,"  
Phys. Rev. D **84** (2011), 025002, 88 cit.

S. Chakraborty, T. Fischer, A. Mirizzi, N. Saviano and R. Tomas,  
"No collective neutrino flavor conversions during the supernova accretion phase,"  
Phys. Rev. Lett. **107** (2011), 151101, 106 cit.

## TRACK RECORD

L'idea principale della mia attività di ricerca è quella di utilizzare ambienti astrofisici e cosmologici come laboratori per testare la fisica fondamentale dei neutrini sia a piccole che grandi scale di energia da meV a EeV). In particolare, essa si concentra sulla teoria astroparticellare, sulla fenomenologia dei neutrini e sulle implicazioni della loro osservazione negli esperimenti presenti e futuri. Allo stesso tempo si propone di utilizzare queste particelle come messaggeri per decifrare i misteri dell'Universo e delle sorgenti astrofisiche.

**Oscillazioni di neutrini in ambiente ad alta densità.** Nonostante la loro debole interazione, ci sono due ambienti in cui i neutrini raggiungono l'equilibrio termico: il nucleo della Supernova e l'universo primordiale. In particolare, questi due ambienti offrono condizioni uniche per sondare le oscillazioni di sapore poiché i neutrini stessi contribuiscono al fondo per la loro propagazione, rendendo la conversione di sapore un fenomeno non lineare. Tale argomento è stato discusso in una review su invito *F. Capozzi and N. Saviano*, "Neutrino Flavor Conversions in High-Density Astrophysical and Cosmological Environments," *Universe* **8** (2022) no.2, 94.

Nel contesto delle oscillazioni neutriniche, ho acquisito una profonda esperienza nella caratterizzazione dell'evoluzione di sapore non lineare dei neutrini della supernova. Questi effetti sono indotti dalle interazioni neutrino-neutrino nelle regioni di più profonde della Supernova e possono portare a grandi conver-

sioni di sapore, influenzando il fiotto di neutrini con un potenziale impatto sul meccanismo di esplosione della supernova. In questo contesto, ho dato un contributo significativo allo sviluppo del settore, come attestato da molti articoli ben citati, tra cui: *S. Chakraborty, T. Fischer, A. Mirizzi, N. Saviano and R. Tomas, "No collective neutrino flavor conversions during the supernova accretion phase," Phys. Rev. Lett. 107, 151101 (2011) [106 citations]; S. Chakraborty, T. Fischer, A. Mirizzi, N. Saviano and R. Tomas, "Analysis of matter suppression in collective neutrino oscillations during the supernova accretion phase," Phys. Rev. D 84 (2011) 025002; N. Saviano, S. Chakraborty, T. Fischer and A. Mirizzi, "Stability analysis of collective neutrino oscillations in the supernova accretion phase with realistic energy and angle distributions," Phys. Rev. D 85 (2012) 113002.*

In questo contesto, ho contribuito in modo significativo alla risoluzione numerica delle equazioni di moto non lineari e alle approssimazioni analitiche basate sull'analisi di stabilità lineare. Ho anche partecipato a una review sui neutrini da supernova "*A. Mirizzi, I. Tamborra, H. T. Janka, N. Saviano, K. Scholberg, R. Bollig, L. Hudepohl and S. Chakraborty, "Supernova Neutrinos: Production, Oscillations and Detection," Riv. Nuovo Cim. 39 (2016) no.1-2, 1, [275 citations]* che viene considerata un riferimento nel settore.

Per quanto riguarda le oscillazioni del neutrino nell'Universo primordiale, un caso particolare e interessante consiste nelle oscillazioni tra neutrini attivi e sterili. A questo proposito, ho condotto diversi studi dettagliati delle equazioni cinetiche per un insieme di tre neutrini attivi e uno sterile di massa dell' eV come suggerito da alcune anomalie sperimentali. In particolare, ho calcolato l'abbondanza di produzione di neutrini sterili in diversi scenari con il tentativo di riconciliare l'abbondanza cosmologica di neutrini sterili con i suggerimenti da laboratorio. Ho effettuato diverse indagini. Tra loro: *A. Mirizzi, N. Saviano, G. Miele and P. D. Serpico, "Light sterile neutrino production in the early universe with dynamical neutrino asymmetries," Phys. Rev. D 86, 053009 (2012) [80 citations]; N. Saviano, A. Mirizzi, O. Pisanti, P. D. Serpico, G. Mangano and G. Miele, "Multi-momentum and multi-flavour active-sterile neutrino oscillations in the early universe: role of neutrino asymmetries and effects on nucleosynthesis," Phys. Rev. D 87, 073006 (2013) [67 citations]; N. Saviano, O. Pisanti, G. Mangano and A. Mirizzi, "Unveiling secret interactions among sterile neutrinos with big-bang nucleosynthesis," Phys. Rev. D 90 no.11, 113009 (2014); A. Mirizzi, G. Mangano, O. Pisanti and N. Saviano, "Collisional production of sterile neutrinos via secret interactions and cosmological implications," Phys. Rev. D 91 no.2, 025019, (2015) [59 citations]; X. Chu, B. Dasgupta, M. Dentler, J. Kopp and N. Saviano, "Sterile neutrinos with secret interactions—cosmological discord?," JCAP 1811 no.11, 049, (2018), [61 citations].*

Queste pubblicazioni rappresentano lo stato dell'arte nello studio delle oscillazioni del neutrino attivo-sterile nell'Universo primordiale, avendo un forte impatto in letteratura e sono state anche citate nelle pubblicazioni della collaborazione Planck. Inoltre, un grande impatto ha avuto la seguente pubblicazione *A. Mirizzi, G. Mangano, N. Saviano, E. Borriello, C. Giunti, G. Miele and O. Pisanti, "The strongest bounds on active-sterile neutrino mixing after Planck data," Phys. Lett. B 726, 8 (2013) [92 citations]*, che rappresenta la prima analisi dei neutrini sterili in cosmologia dopo il primo set di dati dell'esperimento di Planck nel 2013.

**Neutrini sterili con massa del keV e Materia Oscura.** Neutrini sterili con massa dell'ordine di keV possono rappresentare validi candidati di materia oscura. In questo contesto, sono attualmente coinvolta in un progetto dedicato a comprendere l'impatto dei diversi meccanismi di produzione dei neutrini sterili sulla formazione delle strutture cosmologiche.

Questo progetto mi sta dando l'opportunità di sviluppare importanti abilità numeriche e analitiche nello studio della cosmologia, in particolare l'uso e la revisione di codici cosmologici.

Grazie all'esperienza acquisita nel settore delle oscillazioni dei neutrini sterili e più generale, nella produzione di neutrini sterili, ho partecipato alla ben nota pubblicazione *M. Drewes et al., "A White Paper on keV Sterile Neutrino Dark Matter," Journal of Cosmology and Astroparticle Physics 1701, no. 01, 025 (2017) [417 citations].*

**Astrophysical Neutrino phenomenology In a Multimessenger Exploration.** In seguito alla loro prima osservazione ad opera del telescopio per neutrini IceCube, i neutrini ad alta energia sono stati identificati come messaggeri chiave per sondare ambienti astrofisici estremi. Infatti, essi portano informazioni rilevanti sul luogo di origine grazie alla loro capacità di sfuggire alle dense sorgenti astrofisiche e raggiungendo la terra quasi imperturbati. I neutrini cosmici costituiscono i neutrini più energetici misurati, ben al di là delle energie realizzabili agli acceleratori, e quindi offrono anche un decisivo strumento diagnostico per la fisica fondamentale e delle particelle e sono anche riconosciuti come un portale per nuova fisica. A questo riguardo, recentemente mi sono dedicata allo studio di possibili segni distintivi, dovute a nuova fisica, nel flusso osservabile neutrini di energia del TeV-PeV recentemente osservato da IceCube, così come nel possibile flusso (non ancora osservato) di neutrini cosmogenici con energia maggiore del PeV. In particolare, ho contribuito in modo significativo a calcolare l'abbassamento misurabile nel flusso di neutrini altamente energetici, possibilmente osservabile in esperimenti presenti e futuri, come IceCube, GRAND e IceCube-Gen2, indotto da nuove interazioni (secret interactions) tra i neutrini e che producono un flusso di neutrini sterili, *D. F. G. Fiorillo, G. Miele, S. Morisi and N. Saviano, "Cosmogenic neutrino under the effect of active-sterile secret interactions", Phys. Rev. D 101 (2020) no.8, 083024, D. F. G. Fiorillo, S. Morisi, G. Miele and N. Saviano, "Observable features in ultrahigh energy neutrinos due to active-sterile secret interactions," Phys. Rev. D 102 (2020) no.8, 083014.*

Nonostante gli sforzi per rilevarla attraverso osservazioni astrofisiche e di laboratorio, la natura della materia oscura rimane un mistero dopo più di un secolo dalla sua prima evidenza gravitazionale. In alcuni casi, le ricerche indirette multimessengere rappresentano l'unico modo per esplorare un vasto panorama di candidati di materia oscura. In questo contesto, mi sto occupando di ricerche indirette di materia oscura sfruttando i neutrini ad alta energia e, in generale, tutti i messaggeri astrofisici. In particolare, un metodo promettente è la ricerca di un segnale indiretto di decadimento o annichilazione di particelle di materia oscura che portano alla produzione di un segnale astrofisico di raggi cosmici, raggi gamma e neutrini. A tal riguardo ho condotto uno studio sulla sensibilità dei futuri radiotelescopi per neutrini, come RNO-G, Array radio GRAND e IceCube-gen2, per diversi canali di decadimento e diverse masse di particelle di materia oscura, fornendo vincoli conservativi sulla loro vita media, *M. Chianese, D. F. G. Fiorillo, R. Hajjar, G. Miele, S. Morisi and N. Saviano, "Heavy decaying dark matter at future neutrino radio telescopes," JCAP 05 (2021), 074.* In un contesto multimessaggero, usando i limiti superiori più aggiornati sul flusso di raggi gamma ottenuti da CASA-MIA, KASCADE, KASCADE-Grande, Osservatorio Pierre Auger e Telescope Array, ho contribuito ad ottenere nuovi limiti sulla vita media di particelle di materia oscura, coprendo una regione dello spazio dei parametri non ancora esplorata, *M. Chianese, D. F. G. Fiorillo, R. Hajjar, G. Miele and N. Saviano, "Constraints on heavy decaying dark matter with current gamma-ray measurements, JCAP 11 (2021) 035.*

**Buchi Neri Primordiali** Ipotetici buchi neri formati nei primissimi tempi dell'Universo, per questo appunto definiti primordiali (PBH), non sono dunque di origine stellare nel senso che non si formano dal collasso di una stella, il quale è un processo astrofisico che impone un limite inferiore alla massa del buco nero in formazione a circa 3 masse solari. Ciò significa che i PBH possono avere una massa molto grande ma anche una massa molto piccola, dell'ordine delle particelle elementari o della massa di Planck. Fu proprio la consapevolezza che i PBH potessero essere molti piccoli a spingere Hawking a studiarne le proprietà quantistiche che hanno portato al famoso fenomeno delle evaporazione dei buchi neri, secondo il quale un buco nero perde massa costantemente emettendo tutte le particelle più leggere della sua temperatura. Sebbene i PBH siano stati teorizzati molto tempo fa, stanno suscitando molto interesse nella comunità di Astroparticelle a causa della loro ricca fenomenologia che spazia dalla loro formazione nei tempi iniziali del nostro Universo, immediatamente dopo l'epoca inflazionaria, alla fisica dell'universo primordiale, alla materia oscura. A tal riguardo, ho investigato l'evaporazione dei Buchi Neri Primordiali (PBH) come fonte di particelle boosted light DM. Attualmente i PBH con una massa  $M_{\text{PBH}} = O(10^{15} \text{ g})$  stanno evaporando, e anche le particelle di DM con una massa minore della temperatura del PBH sono emesse con momenti (semi)-relativistici. Abbiamo dunque studiato per la prima volta la produzione di particelle DM nell'Universo attuale, esplorando le implicazioni fenomenologiche dello scenario ePBH-DM negli esperimenti di rilevazione diretto. Sorprendentemente, anche una piccola frazione di PBH in

evaporazione è sufficiente per dare origine a un flusso considerevole di particelle DM leggere boosted. Ciò si traduce in un tasso di eventi rilevabile negli esperimenti attuali come XENON1T nel caso in cui le particelle di DM interagiscono con i nucleoni, *R. Calabrese, M. Chianese, D. F. G. Fiorillo, and N. Saviano, "Direct Detection of Light Dark Matter from Evaporating Primordial Black Holes", Phys. Rev. D **105** (2022) no.2, L021302*; e con gli elettroni *"Electron scattering of light new particles from evaporating primordial black holes", Phys. Rev. D **105** (2022) no.10, 103024.*

**Altri interessi Scientifici** Infine sono anche coinvolta nello studio dell'evoluzione delle strutture nell'universo. Per ottenere il massimo dalle informazioni codificate nelle strutture cosmologiche, è necessario raggiungere una profonda comprensione delle dinamiche dell'instabilità gravitazionale. Infatti, mentre le fluttuazioni di densità generate dall'inflazione sono molto piccole, la successiva evoluzione alimentata dall'instabilità gravitazionale li amplifica. Quindi una teoria lineare per le fluttuazioni è applicabile solo a scale molto grandi e quindi non è più efficace per comprendere e descrivere la struttura nell'Universo su scale più piccole. Un confronto affidabile tra modello teorico e osservazioni può essere garantito solo da una modellizzazione accurata delle non-linearità. A questo proposito, ho lavorato alla teoria della perturbazione non lineare che offre uno strumento valido per trattare questo problema e per raggiungere previsioni teoriche accurate, *M. Pietroni, G. Mangano, N. Saviano and M. Viel, "Coarse-Grained Cosmological Perturbation Theory"*

Luogo e data: 4 Aprile 2023

Firma

