

**Consiglio di Sezione – 2 luglio 2025**

# **GRUPPO IV – INFN PADOVA**

**Davide Cassani**

Grazie a Dima Sorokin per il lavoro fatto negli ultimi 6 anni

# FISICA TEORICA A PADOVA

Il gruppo 4 ha **159 membri** (142 nel 2024, 133 nel 2023)

10 ricercatori INFN

5 postdoc INFN

1 borsa INFN per scienziati stranieri di alta qualificazione

47 staff (42 UniPd, 1 INAF, 3 senior, 1 docente s.s.)

42 postdoc + 9 RTDa UniPd

45 dottorandi

Tra i più grandi, con Torino e Trieste

# 11 INIZIATIVE SPECIFICHE

## LINEA 1 — CAMPI E STRINGHE

**GSS** — RL G. Inverso, RN D. Cassani — 17 FTE

**ST&FI** — RL A. Sfondrini — 9 FTE

## LINEA 2 — FENOMENOLOGIA

**AMPLITUDES** — RL P. Mastrolia — 5,3 FTE

**APINE** — RN e RL P. Paradisi — 21,9 FTE

## LINEA 3 — FISICA NUCLEARE E ADRONICA

**MONSTRE** — RL L. Fortunato — 1,7 FTE

**NUCSYS** — RL L. Canton — 1,3 FTE

## LINEA 4 — METODI MATEMATICI

**QUANTUM** — RL S. Montangero — 19,9 FTE

## LINEA 5 — ASTROPARTICELLE

**INDARK** — RL N. Bartolo — 13,2 FTE

**TASP** — RL F. D'Eramo — 9,8 FTE

**TEONGRAV** — RL R. Ciolfi — 6 FTE

## LINEA 6 — FISICA STATISTICA E TEORIA DI CAMPO APPLICATA

**LINCOLN** — RN e RL E. Orlandini — 26 FTE

Fotografia ad oggi

FTE come da sito  
preventivi (TBC)

Tutte le linee CSN4  
sono rappresentate

# GSS – GAUGE THEORIES, SUPERGRAVITY AND STRING THEORY

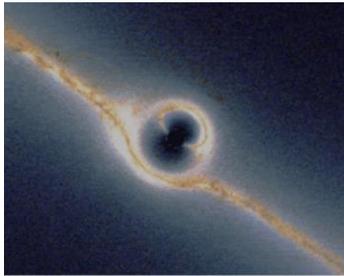
**7 STAFF:** Apruzzi, Cassani (*Resp. Naz.*), Gnechchi, Inverso (*Resp. Loc.*), Dall'Agata, Martucci, Massai

**1 RTDA:** Tonioni    **4 POSTDOC:** Lezcano, Li, Mancani, Sterckx    *+1 next semester*

**5 PhD:** Bedogna, Billiato, Esposito, Rovere, Turetta

**14,5 FTE**

**TEMATICHE:** studiare gli aspetti fondamentali della **gravità quantistica**,  
tramite **teoria delle stringhe**, **supergravità** e **teoria quantistica dei campi**

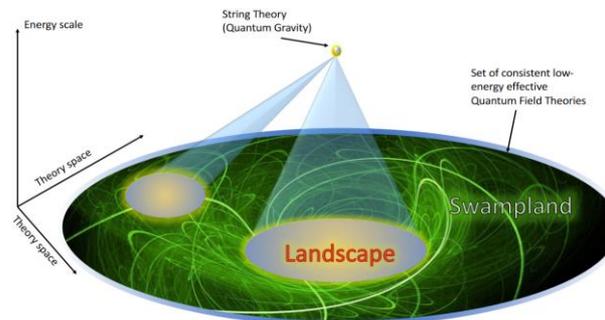


## Teorie effettive e gravità quantistica

- vincoli sulla nuova fisica
- string pheno & cosmology

## Proprietà microscopiche dei buchi neri

- buchi neri come laboratorio per la gravità quantistica
- microstati e dualità olografica



## Geometrie e simmetrie generalizzate

- simmetrie e topologia
- geometrie generalizzate e dualità di stringa

# L1: String Theory and Fundamental Interactions (STEFI) – 10,5 FTE

RL – Alessandro Sfondrini

**Staff:** Marchetti, Matone, Lechner, Sfondrini, Sorokin, Volpato - 6 FTE

**Assegnisti:** Fabri, Hutomo (MSCA Fellow), Kade - 3 FTE

**INFN Foreign Visiting Fellow:** Sergey Frolov (Trinity College Dublin) - 1 FTE

**Docente Liceo Scientifico:** F. Sorge (molto attivo in gravità e buchi neri) - 0.5 FTE

**Target:** sfruttare la potenza della teoria di stringa come una struttura unificante per lo studio dei vari aspetti delle teorie quantistiche di campo e della gravità quantistica e per le loro applicazioni fenomenologiche e cosmologiche.

- Rottura spontanea delle simmetrie (in particolare della supersimmetria)
- Strutture matematiche nella teoria di stringa
- Corrispondenza AdS/CFT, modelli integrabili e teorie conformi.
- Aspetti fondamentali della teoria quantistica di campo, effetti non-perturbativi
- Nuovi modelli dell'elettrodinamica non-lineare e della gravità (in collaborazione con InDark PD)
- Applicazione dei metodi QFT alla fisica della materia condensata e all'informazione quantistica (collaborazione con Linee 4 e 6)



## *Analytic Structure of On-Shell Amplitudes*

- High Energy Behaviour
- Multi-collinear Factorisation
- **Mathematical Structures**

## *Computational Methods for Multiscale Amplitudes*

- **Integral Relations**
- **Differential Equations**
- **Intersection Numbers**
- **PINNs**

## *Applications to High-Energy Particle Physics*

- Two-loop five-particle Processes
- **Top-quark Precision Physics**
- **Higgs-boson Precision Physics**
- **EFT and On-Shell Methods**

## *Applications to Gravitational Waves Physics*

- **Binary Systems and Radiation**
- **Post-Newtonian Corrections**
- **Post-Minkowsian Corrections**

<b>Units</b>	<i>Bologna</i>	<i>LNF</i>	<i>Napoli</i>	<i>Padova</i>	<i>Roma</i>	<i>Torino</i>
<b>Sci. Resp.</b>	T. Peraro	V. Del Duca (P.I.)	F. Tramontano	P. Mastrolia	R. Bonciani	S. Badger

<b>Participants</b>	<i>Staff</i>	<i>Postdoc</i>	<i>PhD</i>
<b>Local</b>	<b>Mastrolia</b> , Paradisi, Passera, Mandal	Flieger	Bresciani, Brunello, Pegorin, Smith

## 1 Energy Frontier

- ▶ Direct searches: what do we learn from LHC and future colliders?

## 2 Intensity Frontier

- ▶ Indirect searches: what do we learn from BelleII, LHCb, ...?

## 3 AstroParticle Frontier

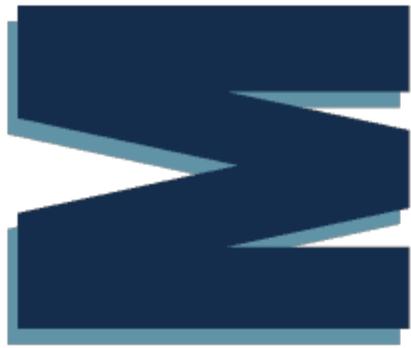
- ▶ Dark Matter, Dark Energy, Inflation, ...

## Members APINE-Padova

- 1 **Staff:** A. Brignole, L. Di Luzio, M. Fael, F. Feruglio, R. Groeber, M.K. Mandal, A. Masiero, P. Mastrolia, **P. Paradisi (RN)**, M. Passera, S. Rigolin, P. Soerensen, A. Titov, L. Vecchi, F. Zwirner
- 2 **Postdocs:** W. Flieger, J. Alda Gallo, S. Laporta, P. Olgoso Ruiz, J. Ronca, A.N. Rossia, M.J. Ryzkowski, N. Selimovic,
- 3 **PhD Students:** L.C. Bresciani, G. Brunello, B.A. Erdelyi, A. Sainaghi, E. Scantamburlo, K. Schmid, O. Smith.

**FTE APINE-Padova: 23**

**FTE APINE-Trieste: 11**



# MOdeling Nucler STructure and REactions



I.S.: MONSTRE

INFN – Gr. IV – Linea 3

Personale a Padova :

Lorenzo **Fortunato** (local coordinator),

Silvia **Lenzi**, Paolo **Lotti**

Tot: 1.7 FTE

+ 1 studenti Master

+ 3 studenti triennale

Personale INFN:

>30 persone distribuite su 6 sedi

Punti di forza:

- ❖ Molte collaborazioni internazionali (Francia, Germania, Spagna, Cina, Giappone, USA)
- ❖ Molte pubblicazioni (>3 / FTE)
- ❖ Molte presentazioni a convegni internazionali

## Temi di investigazione principali per 2025-2026

- **Clusters** e fenomeni esotici in **struttura e reazioni nucleari**
- **Simmetrie** continue e discrete negli spettri nucleari
- Gap di energia in nuclei speculari di massa intermedia (**isospin**)
- **Shell model**, Raggi nucleari, Transizioni elettromagnetiche
- Nuovi modelli per **transizioni di fase quantistiche**
- Tasso di reazione e **network di reazioni** di interesse astrofisico.
- Networks di **reazioni di fusione nucleare**
- Collaborazione con gruppi sperimentali su tematiche di **spettroscopia nucleare** (LNL-Legnaro, LNS-Catania)

Z

N

# Applications of nuclear reaction theory to medical radionuclide production (cyclotron-based)

## *innovative radionuclides*

**$^{47}\text{Sc}$**  production from enriched Titanium/nat Vanadium targets

F. Barbaro L. Canton, Y. Lashko, L. Zangrado, G. Pupillo, L. Mou, L. De Dominicis

**$^{155}\text{Tb}$**  production from enriched gadolinium targets

F. Barbaro, L. Canton, N. Uzunov, L. De Nardo, L. Melendez-Alafort

**$^{52}\text{gMn}$**  production from natural Vanadium/Chromium targets

A. Colombi, M. P. Carante, F. Barbaro, L. Canton, A. Fontana, L. De Nardo, L. Melendez-Alafort

**$^{67}\text{Cu}$**  production with triton/proton beams on enriched Zinc targets

F. Barbaro L. Canton, Y. Lashko, L. Zangrado

NUCSYS-PD provided theoretical and modeling support to research initiatives

CUPRUM-TDD CSN5

REMIX CSN5

SPES\_MED CSN3

COMÉ CSN5

APHRODITE-155 PNRR-PRIN LNL

LARAMED LNL

Barbaro F; Canton L; Lashko Y. Pers.

0.4

0.6

0.9

fte



Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

Padova



Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

Legnaro



Padova



Padova



Kyiv

Main works accomplished

Published new production routes, A European Patent in 2025,  
Nuclear Data Optimization on AI/Deep Learning/Genetic Innovative Algorithms



cloudveneto

DASHBOARD

# IS Quantum - Padova

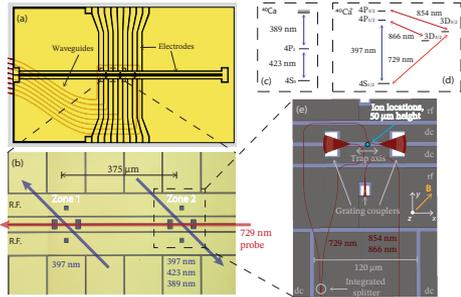
Personale scientifico: Simone Montangero (PO), Luca Salasnich (PO)

Luca Dell'Anna (PA)

Marco Di Liberto (RU), Carmelo Mordini (RU), Ilaria Siloi (RU), Pietro Silvi (RU)

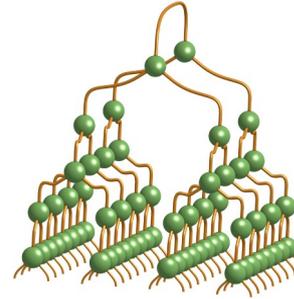


## Algoritmi e Hardware Quant.



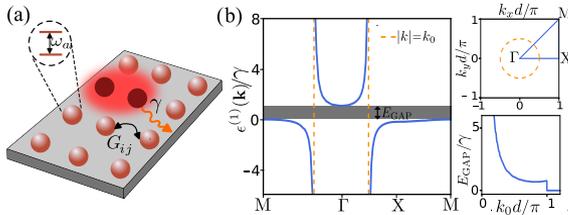
- Sviluppo di piattaforme hardware e software (algoritmi) quantistici

## Tensor Networks



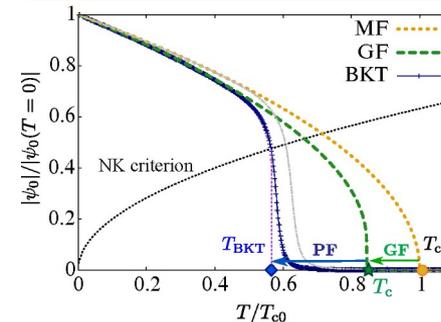
- Ansatz variazionale basato sull'entanglement per rappresentare stati quantistici a molti corpi
- Risolvere modelli interagenti su reticoli/grafi

## Simulatori Quantistici



- Realizzazione di modelli interagenti in laboratorio
- Ingegnerizzazione di dinamica coerente

## Meccanica Statistica Quant.



- Da metodi semi-analitici a metodi numerici per analizzare le transizioni di fase quantistiche

# **InDark** (Inflation, Dark Matter and the Large-Scale Structure of the Universe)

**Linea 5, Astroparticle: 10 nodi** (Bologna, Ferrara, Genova, LNGS, Milano, **Padova**, Parma, Roma II, Torino, Trieste)

**Staff:** N. Bartolo (RL), D. Bertacca, M. Liguori, S. Matarrese, A. Raccanelli

**Post-docs:** N. Bellomo, M. Marinucci, Rosa Laura Lechuga, Ragavendra H.V. su fondi PRIN (PI nazionale: N.Bartolo)

**PhD:** J. De Kruijf, Y. Huang, A. Mierna, M. Pegorin, F. Semenzato, F. Spezzati, M. Bottazzi Baldi, Ripalta Amoruso → **FTE totale per 2026: ~14.2 (to be confirmed)**

**Linee di ricerca:** modello cosmologico standard & sue estensioni e loro connessione con fisica delle particelle. Questo include, per esempio:

- Modelli di inflazione nell'Universo primordiale (inclusi aspetti quantistici, rilevanti per il PDE "Frontiere quantistiche" del DFA)
- tests cosmologici di fisica fondamentale (con CMB e Large-Scale Structures-LSS)
- modellizzazione di LSS, e natura della materia ed energia oscure
- Inferenza cosmologica da studio delle onde gravitazionali

**Ruoli di coordinamento:** N. Bartolo co-leader del Team "Tests of Cosmic Inflation" (satellite LiteBIRD per la CMB) e co-lead del WP3-Initial conditions (Euclid satellite); D. Bertacca co-leader del joint WP Theory WP 9-Working Group su GWs (Euclid).

S. Matarrese, PD coordinator of ASI-LiteBIRD project.

Gruppo anche coinvolto in LISA ed ET. N. Bartolo & M. Liguori PI di due PRIN nazionali.

# Theoretical Astroparticle Physics (TAsP)

## ***Candidati Particellari di Materia Oscura***

- Scenari di produzione per candidati WIMP e strategie di ricerche dirette e indirette
- Assioni come soluzione allo strong CP problem e conseguenze cosmologiche
- Candidati non termici prodotti da *freeze-in*: segnali cosmologici e agli acceleratori

## ***Early Universe***

- Produzione di particelle durante il regime inflazionario
- Background stocastico di onde gravitazionali
- Strutture cosmologiche a larga scala

## ***Late Universe***

- Segnali astronomici di settori oscuri
- Transienti astrofisici come laboratori di fisica delle particelle
- Nuovi strategie per rilevare la materia oscura

## ***Nuova Fisica***

### ***Debolmente Accoppiata***

- Settori leggeri e conseguenze per dipoli magnetici dei leptoni

**Coordinatore Nazionale:** F. Donato (Torino)

**Coordinatore Locale:** F. D'Eramo

**Staff:** A. Masiero, M. Peloso, E. Vitagliano

**Postdoc:** M. Becker, J. Kume, V. Vaskonen

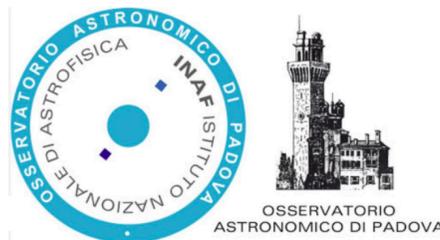
**PhD Students:** F. Greco, I. Nadir, T. Sassi

**Totale FTE Nodo PD:** 9.80

# Iniziativa specifica **TEONGRAV** a Padova

Theory of Gravitational Wave Sources (TEoria delle sorgenti di ONde GRAVitazionali)

**FTE Totali = 6**



## INAF, Osservatorio Astronomico di Padova:

- Staff: Riccardo Ciolfi  
(**Local Coordinator**)
- 2 Postdoc: Matteo Pais, Andrea Pavan



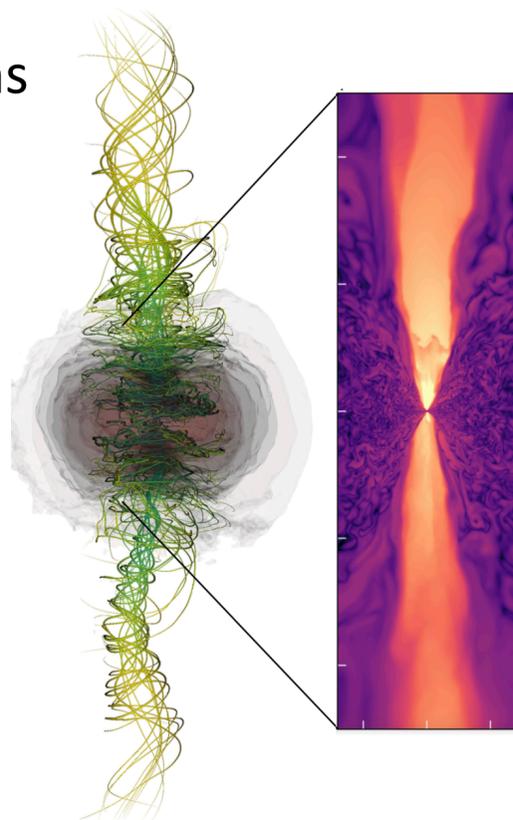
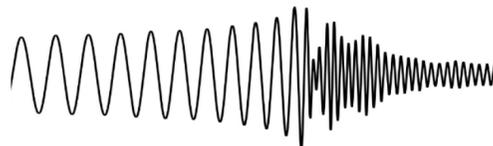
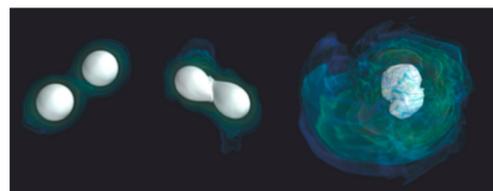
UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

## UNIPD, DFA:

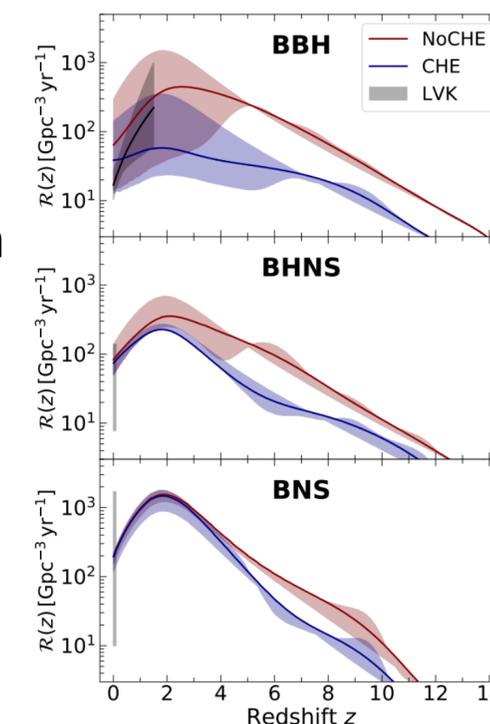
- Staff: Michela Mapelli (UNIPD in aspettativa, Univ. Heidelberg)
- 2 Postdoc: Marco Dall'Amico, Elena Lacchin
- 1 PhD Student: Erika Korb



- General relativistic MHD simulations of binary neutron star mergers
- Relativistic MHD simulations of gamma-ray burst jets



- Population of compact objects in the Milky Way
- Population of binary compact objects in isolated and dynamical environment
- Black hole formation in dynamical active environments (stellar clusters) via N-body simulations and semi-analytic codes





## **RICHIESTE k€ — preliminare**

	<b>missioni</b>	<b>inviti</b>	<b>consumo</b>	<b>seminari</b>	<b>pubbl.</b>	<b>inventario</b>	<b>manutenz.</b>
<b>Iniziative</b>	~ 250						
<b>Dotazioni</b>	50	31	33	50	4	28	5

**Totale richieste: ~ 450 k€**