

Gruppo IV - Sezione di Milano



Giancarlo Ferrera

Milan U. & INFN Milan

Consiglio di Sezione
5 luglio 2023

Galileo Galilei Medal 2023



Zvi Bern, Lance Dixon and David Kosower were awarded the 2023 Galileo Galilei Medal for the development of powerful methods for high-order perturbative calculations in quantum field theory. These powerful theoretical computational methods have been essential for comparing theoretical predictions with experimental results obtained at CERN Large Hadron Collider.

Alcuni dati sull'attività del Gruppo IV di Milano

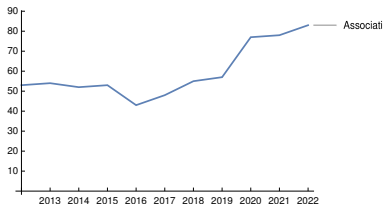
- INFN e 5 Università (UniMi, Unilnsubria, PoliMi, UniBg e UniCatt).

Alcuni dati sull'attività del Gruppo IV di Milano

- INFN e 5 Università (UniMi, Unilnsubria, PoliMi, UniBg e UniCatt).
- 83 Associati
 - ▶ 42 Strutturati (5 INFN)
 - ▶ 10 Postdoc
 - ▶ 25 Dottorandi
 - ▶ 2 Docenti
 - ▶ 2 Senior
 - ▶ 2 Laureandi

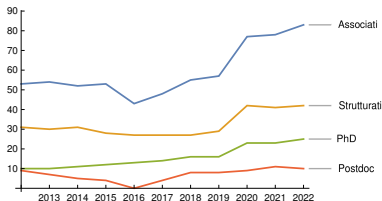
Alcuni dati sull'attività del Gruppo IV di Milano

- INFN e 5 Università (UniMi, Unilnsubria, PoliMi, UniBg e UniCatt).
- 83 Associati
 - ▶ 42 Strutturati (5 INFN)
 - ▶ 10 Postdoc
 - ▶ 25 Dottorandi
 - ▶ 2 Docenti
 - ▶ 2 Senior
 - ▶ 2 Laureandi



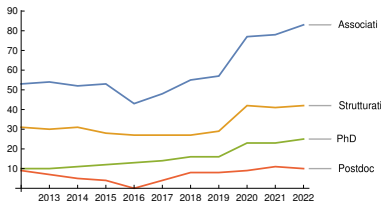
Alcuni dati sull'attività del Gruppo IV di Milano

- INFN e 5 Università (UniMi, Unilnsubria, PoliMi, UniBg e UniCatt).
- 83 Associati
 - ▶ 42 Strutturati (5 INFN)
 - ▶ 10 Postdoc
 - ▶ 25 Dottorandi
 - ▶ 2 Docenti
 - ▶ 2 Senior
 - ▶ 2 Laureandi



Alcuni dati sull'attività del Gruppo IV di Milano

- INFN e 5 Università (UniMi, Unilnsubria, PoliMi, UniBg e UniCatt).
- 83 Associati
 - ▶ 42 Strutturati (5 INFN)
 - ▶ 10 Postdoc
 - ▶ 25 Dottorandi
 - ▶ 2 Docenti
 - ▶ 2 Senior
 - ▶ 2 Laureandi

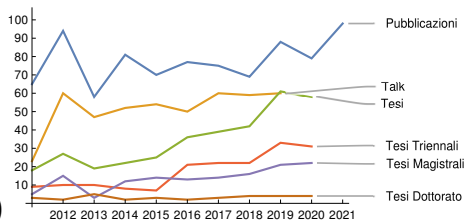


- ▶ Carenza cronica di posizioni postdoc tamponata grazie a fondi da grant competitivi (→ distribuzione molto disomogenea fra i vari sottogruppi).

Potenziamento fellowship INFN per stranieri.

Alcuni dati sull'attività del Gruppo IV di Milano

- FTE: 75.6 (07/2023)
- Pubblicazioni: 98 (2021)
- Talk: 60 (2019)
- Tesi: 58 (2020)
- Tesi Triennali: 31 (2020)
- Tesi Magistrali: 23 (2020)
- Tesi Dottorato: 4 (2020)



- Numeri influenzati dalla difficoltà di aggiornamenti del database INFN.

Assegnazioni Gruppo IV: 2018 - 2023

<i>Capitolo</i>	<i>2018</i>	<i>2019</i>	<i>2020</i>	<i>2021</i>	<i>2022</i>	<i>2023^(***)</i>
Missioni	21k	24.4k	5.5k ^(*)	22k	19.5k	17.5k
Inviti	9k	9k	12k	14k	15k	16k
Consumo	9k	7k	7k	10k	20k	15k
Seminari	9k	10k	9k	7k	0k	0k
Attrezzature	26k	48.6k	81.5k ^(**)	58k ^(**)	65k ^(**)	41.5k
TOTALE	74k €	99k €	115k €	108k €	119.5k €	90k €
Missioni (IS)	58.5k	71.5k	72.5k	53.5k ^(*)	95k	99.3
TOTALE	132.5k €	170.5k €	187.5k €	161.5k €	224.5k €	189.3€

(*) Parte dei fondi di missione degli anni 2020-2022 sono state impegnati per finanziare 16 borse postoc biennali per stranieri.

(**) Assegnazione aggiuntive della CSN4 per potenziamento del cluster di calcolo.

(***) Assegnazione parziale (fino a luglio).

Consuntivo 2022 (include storni tra capitoli e tra sezioni)

<i>Capitolo</i>	<i>Impegni</i>	<i>Residuo</i>	<i>Residuo %</i>
Inviti	9.762	56	
Consumo	0	0	
Materiale Informatico	664	0	
Servizi	150	0	
Manutenzione	769	0	
Seminari	5.150	50	
Attrezzature	85.069	417	
Missioni (Dota4)	35.464	521	
TOTALE €	137.028 €	1044 €	0.75%

Preventivo 2024

STIMA RICHIESTE GRUPPO 4

<i>Capitolo</i>	<i>Dotazioni</i>	<i>IS</i>	<i>DOT + IS</i>
Missioni	25k	140k	165k
Inviti	15k	//	15k
Consumo	10k	//	10k
Seminari	10k	//	10k
Attrezzature	40k	//	20k
TOTALE	100k €	140k €	240k €

STIMA SUDDIVISIONE RICHIESTA MISSIONI PER IS

<i>IS</i>	<i>Richiesta</i>
BELL	10k
BIOPHYS	8k
DYNSYSMATH	15k
FLAG	12k
GSS	15k
QUANTUM	5k
SFT	7k
SPIF	25k
MONSTRE	8k
TIME2QUEST	15k
INDARK	5k
MMNLP	8k
PML4HEP	7 k
TOTALE	140k €

Iniziative specifiche (triennio 2021-2023)

Linee Scientifiche della Commissione Scientifica Nazionale 4:

- 1 Field and String Theory (LS1)
- 2 Phenomenology of elementary particles (LS2)
- 3 Nuclear and Hadronic Physics (LS3)
- 4 Mathematical Methods (LS4)
- 5 Astroparticle Physics (LS5)
- 6 Statistical physics and Applied Field Theory (LS6)

<https://web.infn.it/CSN4>

Suddivisione in Iniziative Specifiche

- 1 **FLAG: Fields and gravity (LS1)**
Responsabile Locale: **Ugo Moschella** (U. Insubria)
- 2 **GSS: Gauge theory, supergravity and string theory (LS1)**
Responsabile Locale: **Alberto Santambrogio** (INFN)
- 3 **SFT: Statistical field theory (LS1)**
Responsabile Locale: **Luca Molinari** (U. Milano)
- 4 **SPIF: Precision Studies of fundamental interactions (LS2)**
Responsabile Locale: **Alessandro Vicini** (U. Milano)
- 5 **MONSTRE: Modeling nuclear structure and reactions (LS3)**
Responsabile Locale: **Xavier Roca Maza** (U. Milano)
- 6 **BELL: Fundamental problems in quantum physics (LS4)**
Responsabile Locale: **Bassano Vacchini** (U. Milano)
- 7 **DYNSYSMATH: Dynamical Systems and non equilibrium states of complex systems: Mathematical methods and physical concepts (LS4)**
Responsabile Locale: **Roberto Artuso** (U. Insubria)
- 8 **QUANTUM: Finite and infinite quantum systems (LS4)**
Responsabile Locale: **Giuliano Benenti** (U. Insubria)
- 9 **NEUMATT: Neutron star matter (LS5)**
Responsabile Locale: **Pierre Pizzochero** (U. Milano)
- 10 **BIOPHYS: Biological applications of theoretical physics methods (LS6)**
Responsabile Locale: **Guido Tiana** (U. Milano)
- 11 **TIME2QUEST: Advanced Theoretical methods for emerging 2D materials in Quantum Information Technology Studies (LS6)**
Responsabile Locale: **Giovanni Onida** (U. Milano)

1 InDark (LS5) [FTE=2]

Responsabile Locale: **Emanuele Castorina** (U.Milano)

Inflation, Dark Matter and the Large-Scale Structure of the Universe

- ★ Beyond the Standard Model phenomenology with cosmological data
- ★ EFT/Perturbation theory approaches to cosmological correlators
- ★ Optimal analysis of cosmological data
- ▶ Staff: E. Castorina, M. Archidiacono
- ▶ Sedi consorziate: BO, FE, LNGS, MI, PD, PR, RM2, RM3, TO, TS

1 MMNLP (LS4) [FTE=3.8]

Responsabile Locale: **Livio Pizzocchero** (U.Milano)

Integrable Nonlinear PDEs/ODEs/Difference Equations, Hamiltonian methods, Symmetries and conservation laws, Singularities

- ★ Exactly solvable models in General Relativity and QFT.
- ★ Stochastic differential equations and symmetries.
- ★ Discrete time integrable systems and coalgebras.
- ★ Classification of Poisson structures.
- ▶ Staff: L. Pizzocchero, G. Gaeta, G. Gubbiotti, P. Vergallo (U. Milano, Dip. Matematica)
- ▶ Sedi consorziate: LE, MI, MIB, RM, TO, TS

1 PML4HEP (LS)

Responsabile Locale: **Stefano Forte** (U.Milano)

Precision Machine Learning for High Energy Physics

- ★ High Energy Physics and Collider Physics
- ★ Machine Learning
- ★ Neural Networks
- ★ Generative Models
- ▶ Staff: S. Forte, S. Carrazza, M.Zaro, A.Candido, F. Hekhorn
- ▶ 2 PhD
- ▶ Sedi consorziate: GE, MI, RM

Quest'anno presentano l'attività di ricerca le Iniziative Specifiche:

GSS (LS1)
TIME2QUEST (LS6)
MONSTRE (LS3)
BELL (LS4)
DYNSYSMATH (LS4)
FLAG (LS1)

L'anno prossimo presenteranno l'attività le rimanenti IS.

Backup

1 FLAG / FieLds And Gravity (LS1) [FTE=8]

Responsabile Locale: **Ugo Moschella** (CO)

Quantum fields in gravity, cosmology and black holes

- ★ Gravity and Cosmology with QFT methods
- ★ QFT in curved space-times
- ★ Black holes
- ▶ Staff: U.Moschella e S. Cacciatori (U.Insubria), F.Belgiorno (PoliMi), R.Garattini (U. Bergamo)
- ▶ 4 PhD
- ▶ Sedi consorziate: BO, TN, TS
- ▶ Riproposta per il triennio 2021-2023

2 IS orientate verso la cosmologia:

FLAG — Quantum Fields in Gravity, Cosmology and Black Holes

Responsabile Nazionale: **Alexander Kamenshchik (BO)**

- *Tematiche principali sono presentate nel titolo*

5 nodi:

- BO (A. Kamenshchik): 6 staff members
- CT (A. Bonanno): 2 - **nuovo nodo**
- MI (U. Moschella): 4
- TN (M. Rinaldi): 3
- TS (R. Percacci): 1

2 GSS / Gauge theory, Supergravity and String theory (LS1) [FTE=9.5]

Responsabile Locale: **Alberto Santambrogio**

- ★ Teoria di stringa, supergravità
- ★ Proprietà perturbative e non perturbative delle teorie di gauge
- ★ Proprietà delle teorie di gauge supersimmetriche, integrabilità e ampiezze di scattering
- ★ Soluzioni di buco nero in supergravità
- ▶ Staff: A.Amariti e A.Santambrogio (INFN), S.Klemm (UniMI)
- ▶ 5 PhD, 1 PD, 1 Docente (S.Bertini)
- ▶ Sedi consorziate: GE, LE, MIB, PD, PI, TO
- ▶ Riproposta per il triennio 2021-2023

3 «Stringy» Initiatives:

GSS - Gauge Theories, Supergravity and String Theory

Responsabile Nazionale: **Anna Ceresole (TO)**

7 nodi:

- GE (C. Imbimbo): 2 staff members
- LE (M. Beccaria): 3
- MI (A. Santambrogio): 3
- MIB (A. Zaffaroni): 5
- PD (D. Cassani): 5
- PI (A. Sagnotti): 2
- TO (C. Angelantonj): 10,5

3 SFT / Statistical Field Theory (LS1 [FTE=8.5])

Responsabile Locale: **Luca Molinari**

- ★ Aspetti non-perturbativi delle teorie di campo
- ★ Gruppo di rinormalizzazione
- ★ Teorie di campo effettive
- ★ Fenomeni critici
- ★ Modelli di spin

- ▶ Staff: M.Pernici (INFN), S.Caracciolo e L.Molinari(50%) (UniMI)
- ▶ 1 Fellini fellow (P. Rotondo), 1 RTD (M.Gherardi), 1 PD, 4 PhD.
- ▶ Sedi consorziate: CS, FI, GE, PI, TO, TS
- ▶ Riproposta per il triennio 2021-2023

SFT – Statistical Field Theory, Low-Dimensional Systems,
Integrable Models and Applications

Responsabile Nazionale: **Giuseppe Mussardo (TS)**

7 nodi:

- CS (D. Giuliano): 2 staff members
- FI (A. Cappelli): 9 (1 da PG)
- GE (N. Magnoli): 2
- MI (L. G. Molinari **nuovo RL**): 4
- PI (D. Rossini **nuovo RL**): 6
- TO (R. Tateo): 3
- TS (G. Mussardo): 7

4 SPIF / Precision Studies of Fundamental Interactions (LS2) [FTE=17.15]

Responsabile Locale: **Alessandro Vicini**

- ★ Fenomenologia di LHC
- ★ Fisica di precisione delle interazioni forti ed elettrodeboli
- ★ Studio dettagliato della struttura partonica del protone
- ▶ Staff: C. Frugiuale, M. Zaro (INFN), S.Carrazza, G.Ferrera, S.Forte, A.Vicini (UniMI)
- ▶ 6 PhD, 5 PD, 1 Docente (V.Antonelli 30%)
- ▶ Sedi consorziate: GE, RM3, TO
- ▶ Riproposta per il triennio 2021-2023

Precision Studies of Fundamental Interactions (SPIF)

- Milano (RN: A. Vicini), Genova (RL: S. Marzani), Roma 3 (RL: G. Degrassi), Torino (RL: P. Torrielli)
- **Keywords:** LHC and collider physics, Precision tests of the Standard Model, Flavor physics, Higher-order perturbative calculations, Monte Carlo event generators
- Phenomenology of elementary particle physics at present high-energy facilities such as the Large Hadron Collider (LHC), at future colliders and in neutrino oscillation experiments;
- Flavour physics: analysis of the rare decays of the heavy quarks and of the determination of the CKM matrix elements;
- Precision Tests of the SM at colliders with the calculation of precise predictions of the cross sections for the production of the Higgs boson, of gauge bosons as well as hadronic final states;
- Modern techniques based on Machine Learning for the knowledge of the proton structure;
- Formulation of SM explicit extensions to investigate the open questions related to the Dark Matter, the strong CP problem and the precise phenomenology of the neutrino sector.

5 STRENGTH / Structure and Reactions of Nuclei: towards a Global Theory (LS3) [FTE=4]

Responsabile Locale: **Enrico Viguzzi**

- ★ Nuclei esotici
- ★ Eccitazioni collettive
- ★ Superfluidità nucleare
- ★ Connessioni con: equazioni di stato nucleare / fisica delle stelle di neutroni
- ▶ Staff: E.Viguzzi (50%)(INFN), C.Barbieri, G.Colo' (50%), X. Roca Maza (UniMI)
- ▶ 1 PD
- ▶ Sedi consorziate: CT, LNS, NA, PD, PI
- ▶ Non viene riproposta per il triennio 2021-2023 (nodo di Milano confluisce nella nuova IS MONSTRE)

MONSTRE – MOdeling Nuclear STructure and REactions

Nat. Coord. – Francesco Pederiva (TIFPA)

Units/Staff Members/FTE (8/25/31.75):

- BOLOGNA: [P. Finelli](#)
- CATANIA: E. Lanza, M. Papa, [M. Sambataro](#)
- LECCE: [G. Cò](#)
- LNS: A. Bonaccorso, [M. Colonna](#), D. Gambacurta
- MILANO: C. Barbieri, G. Colò, [X. Roca-Maza](#), E. Vigezzi
- NAPOLI: [L. Coraggio](#), A. Gargano, N. Itaco
- PADOVA: J. Casal, [L. Fortunato](#), S. Lenzi, P. Lotti, A. Vitturi
- TIFPA: M. Dapor, A. Lovato, [F. Pederiva](#), S. Taioli, P. Trevisanutto



Main aim and topics:

- Modern nuclear interactions from chiral perturbation theory using *ab initio* techniques to study nuclear effects in neutrino oscillations, radiative capture, single- and double-beta decay
- Many-body methods: nuclear shell-model, density functional theory, optical potentials and algebraic models to get a coherent picture of short- and long-range correlations in nuclei
- Study of weakly bound systems at the edge of nuclear stability, new nuclear excitations and nuclear matter in different density conditions. Such theoretical calculations (merging structure and reaction theories) provide a support to the experimental data coming in the near future from the national laboratories.

6 DYNSSMATH / DYNAmical SYStems and non equilibrium states of complex systems: MATHematical methods and physical concepts (LS4) [FTE=5]

Responsabile Locale: **Roberto Artuso** (CO)

- ★ Trasporto classico e quantistico
- ★ Meccanica statistica di equilibrio e non equilibrio di sistemi con interazioni a lungo raggio
- ▶ Staff. R.Artuso, F.Ginelli, G.Mantica (U. Insubria)
- ▶ 2 PhD
- ▶ Sedi consorziate: CT, FI, PV, RM1
- ▶ Riproposta per il triennio 2021-2023

Responsabile nazionale : I. R. Giardina

Nodo	Resp. Loc.	Staff	Altri
Catania	Rapisarda	8	2
Firenze	Casetti	7	2
Milano	Artuso	4	4+1
Parma	Burioni	3	3
Roma 1	Giansanti	8	2

Rispetto al '17-'20: stesso numero di nodi (Pavia → Parma), nuovo Responsabile Nazionale, numerosità staff 21 → 30

7 BELL / Fundamental problems in quantum physics (LS4) [FTE=6.5]

Responsabile Locale: **Bassano Vacchini**

- ★ Fondamenti della meccanica quantistica
- ★ Teoria della misurazione continuata in meccanica quantistica
- ★ Studio della teoria dei sistemi quantistici aperti
- ★ Quantum information
- ▶ Staff: A.Smirne, B.Vacchini, L.Pizzocchero (Dip. Mat.) (UniMI), A.Barchielli (50%), A.Toigo (PoliMI)
- ▶ 2 PD
- ▶ Sedi consorziate: CS, GE, PV, TN, TS
- ▶ Riproposta per il triennio 2021-2023

└ BELL

Responsabile nazionale : A. Bassi

Nodo	Resp. Loc.	Staff	Altri
Cosenza	Nisticò	1	0
Genova	Pinamonti	5	1
Milano	Vacchini	5	2
Pavia	D'Ariano	4	6
Trento	Moretti	6	2+1
Trieste	Bassi	3	2 +3

Rispetto al '17-'20: stessa composizione di nodi, nuovo
Responsabile Nazionale, numerosità staff 17 → 24

8 QUANTUM / Finite and infinite QUANTUM systems (LS4) [FTE=2.5]

Responsabile Locale: **Giuliano Benenti** (CO)

- ★ Quantum thermodynamic machines
- ★ Quantum complexity and entanglement
- ▶ Staff Milano: G.Benenti(U. Insubria), L.Molinari (50%) (UniMI)
- ▶ 1 PhD
- ▶ Sedi consorziate: BA, BO, NA, TS
- ▶ Riproposta per il triennio 2021-2023

Responsabile nazionale : P. Facchi

Nodo	Resp. Loc.	Staff	Altri
Bari	Facchi	5	5
Bologna	Ercolessi	4	5
Catania	Amico	4	1
Milano	Benenti	2	1
Napoli	Citro	6	4
Padova	Montangero	3	6
Trieste	Benatti	2	2

Rispetto al '17-'20: 2 nodi nuovi, nuovo Responsabile Nazionale,
numerosità staff 18 → 26

9 NEUMATT / NEUtron star MATTer (LS5) [FTE=3]

Responsabile Locale: **Pierre Pizzochero**

- ★ Studio delle Pulsar Glitches, sia a livello microscopico che macroscopico
- ★ Simulazioni numeriche e analitiche delle PG
- ▶ Staff: P.Pizzochero (UniMI)
- ▶ 2 PhD
- ▶ Sedi consorziate: CT, FE, LNGS, LNS, PI
- ▶ Riproposta per il triennio 2021-2023

NEUMATT (NEUtron star MATTer)

Resp. Naz.: Alessandro Drago (FE) Abstract 2+ pages

Nodi: 5: CT(4), FE(4), LNGS(2), MI(1), PI(1) TD?

Pers. coinvolto: ~ 12 (staff + Postdocs, Fellows, Ph.D.'s)

Missing qualifications and percentages of participants

Variaz. vs. 2016: # nodi: 6 → 5: - LNS

Stesso RN: A. Drago,

Resp.Loc. LNGS: M. Mannarelli → G. Pagliaroli

Attività di ricerca proposta:

- *Microphysics vs. structure and composition of NS*
- *Explosive phenomena vs. nature of compact stars (SN, GRB)*
- *Equation of State (Strangeness, deconfined quark matter)*
- *NS crust modelling vs. pulsar glitches, ν -transport in dense media*
- *EoS imprints on GW emission from compact stars mergers*

Buona articolazione dei temi di ricerca. **No. dei nodi diminuito di 1 unità per il 2021**

Non si riscontrano particolari criticità.

10 BIOPHYS / BIOlogical applications of theoretical PHYSics methods (LS6) [FTE=2]

Responsabile Locale: **Guido Tiana**

- ★ Studio del ripiegamento di proteine con metodi mutuati dalla meccanica statistica
- ★ Studio della struttura della cromatina
- ★ Analisi dell'evoluzione delle sequenze di proteine
- ▶ Staff: M.Cosentino, G.Tiana (UniMI)
- ▶ Sedi consorziate: BA, NA, PG, PI, PR, RM2, SA, TN, TO
- ▶ Riproposta per il triennio 2021-2023

11 TIME2QUEST / Advanced Theoretical methods for emerging 2D materials in Quantum Information Technology Studies (LS6)

Responsabile Locale: **Giovanni Onida**

- ★ Many-body Theory, excitons, exotic quasi-particle, Majorana fermions, 2D/Topological materials, Quantum Information
- ▶ Staff: G.Onida (80%), M.Paris (80%), S.Olivares (80%), M.Genoni, G.Fratesi, S.Achilli (UniMI)
- ▶ Sedi consorziate: RM2, LNF, LNF-CS
- ▶ Nuova proposta per il triennio 2021-2023