

Vanvitelli University Group of Astroparticle Physics
(Gruppo di Fisica Astroparticellare dell'Università Vanvitelli)

1. DATI IDENTIFICATIVI DEL GRUPPO DI RICERCA

Categorie ERC	<ul style="list-style-type: none"> • PE9_10 High energy and particles astronomy – X-rays, cosmic rays, gamma rays, neutrinos • PE9_17 Instrumentation - telescopes, detectors and techniques • PE2_1 Fundamental interactions and fields
Settore Scientifico Disciplinare	<ul style="list-style-type: none"> • FIS/01 (FISICA SPERIMENTALE) • FIS/04 (FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE)
Parole Chiave (Keywords)	Underwater neutrino telescope, Astroparticles, High Energy neutrinos, Photodetectors, Photomultipliers, Neutrino Astronomy, KM3NeT, Research infrastructure, Deep-sea science and technology

2. COMPOSIZIONE E COORDINAMENTO

Responsabile Scientifico / Coordinatore:

- **Nome e Cognome:** Daniele Vivolo
- **Qualifica:** Professore Associato
- **Email:** daniele.vivolo@unicampania.it
- **Link Orcid Personale:** <https://orcid.org/0000-0002-4773-2116>

Componenti del Gruppo:

1. **Lucio Gialanella** – Professore Ordinario / <https://orcid.org/0000-0002-0958-6023>
2. **Raffaele Buompane** – Ricercatore a Tempo Determinato di Tipo B / <https://orcid.org/0000-0002-3369-9423>
3. **Elia Lizeth Morales-Gallegos** – Ricercatrice a Tempo Determinato di Tipo A / <https://orcid.org/0000-0002-2241-4365>
4. **Antonio De Benedittis** – Assegnista di Ricerca / <https://orcid.org/0000-0002-3439-957X>

5. **Maria Lucia Mitsou** – Dottoranda di Ricerca / <https://orcid.org/0009-0006-2860-9100>
 6. **Alex Ferrara** – Dottorando di Ricerca / <https://orcid.org/0009-0007-0301-225X>
-

3. ATTIVITÀ SCIENTIFICA E NETWORK

Breve Descrizione delle linee di ricerca:

Il Gruppo di Fisica Astroparticellare del Dipartimento di Matematica e Fisica dell'Università della Campania "Luigi Vanvitelli" è parte della collaborazione internazionale KM3NeT, nella quale rappresenta da anni uno dei nuclei più attivi e riconosciuti.

Linea 1: management

Il gruppo esprime un membro nel Project Steering Committee e uno nel Project Office dell'esperimento, con responsabilità di coordinamento in Working Group strategici quali Calibration Hardware e QA/QC. Nell'ambito del Calibration Hardware, il coordinamento riguarda la supervisione delle attività svolte nei diversi siti della collaborazione per l'integrazione, la qualifica e il test dei dispositivi necessari al posizionamento assoluto e relativo del rivelatore, la definizione e implementazione delle procedure per la calibrazione temporale con risoluzione sub-nanosecondo e la caratterizzazione e calibrazione pre-deployment delle linee di rivelazione. Il QA/QC Officer assicura che tutte le attività rispettino gli standard di qualità stabiliti, supervisionando controlli su componenti e processi, verificando la conformità tecnica prima dell'installazione, coordinando test e audit, gestendo le non conformità e garantendo tracciabilità e affidabilità dell'infrastruttura sottomarina nel lungo periodo.

Linea 2: costruzione del telescopio

Il gruppo è fortemente impegnato nelle attività di integrazione, calibrazione e test, svolte principalmente presso l'infrastruttura di ricerca CAPACITY, nata dalla collaborazione tra il Dipartimento e la Sezione di Napoli dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare. CAPACITY è oggi il più grande centro europeo per la costruzione di KM3NeT e l'unico in grado di coprirne tutte le fasi operative. Ospita il sito di integrazione dei Moduli Ottici Digitali, dei Moduli di Base e delle unità di rivelazione, un laboratorio di calibrazione delle unità e un laboratorio dedicato allo sviluppo di fotorivelatori. Il gruppo partecipa inoltre alle operazioni marine di installazione.

Linea 3: ricerca sui materiali

Le attività comprendono studi sui materiali in condizioni analoghe a quelle operative, svolti presso il laboratorio CIRCE, che include il laboratorio IRMS e il Tandem Accelerator Laboratory basato su un acceleratore elettrostatico tandem da 3 MV. Le ricerche sono focalizzate sulla misura dell'infiltrazione d'acqua nel cavo elettro-ottico di dorsale e nel vetro dei moduli ottici mediante tecniche di Ion Beam Analysis, in particolare Nuclear Reaction Analysis. Un metodo complementare, più sensibile, utilizza la spettrometria di massa del rapporto isotopico su materiali marcati isotopicamente.

Linea 4: analisi dati

Il gruppo è attivo anche nell'analisi dati, con responsabilità nei Working Group di Data Quality e

Calibration e un forte orientamento alla neutrino astronomy multimessenger, con studi dedicati a Galassie Starburst, Blazar, Novae e Via Lattea.

Collaborazioni Nazionali ed Internazionali:

- **Nazionali:** Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (Sezioni di Genova, Bologna, Padova, Firenze, Roma, Napoli, Gruppo Collegato di Salerno, Bari, Catania, Laboratori Nazionali del Sud), Università di Genova, Università di Padova, Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Università di Firenze, Sapienza Università di Roma, Università di Napoli Federico II, Università di Salerno, Università di Bari, Università di Catania
- **Internazionali:** CNRS, CPPM, Nikhef, NCSR Demokritos, IFIC, Université Paris Cité, Universitat Politècnica de València, University of Amsterdam, National and Kapodistrian University of Athens, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Technical University of Munich.

4. PROGETTI, BREVETTI E PUBBLICAZIONI

Principali Progetti di Ricerca e Brevetti:

- **[KM3NeT4RR – KM3 Neutrino Telescope for Recovery and Resilience]** – Fondi PNRR (2022-2025) – Budget complessivo: 67.186.973.06 € - Responsabilità: Coordinamento Working Package 4 – Stato: concluso
- **[NAUTILUS – Neutrino Astronomy Undersea enabled by Technology & Innovation for Long-term Universe Studies]** – Fondi del Programma Nazionale Ricerca, Innovazione, Competitività per la transizione verde e digitale 2021-2027: Azione 1.1.1 - Potenziamento delle Infrastrutture di Ricerca (IR) pubbliche che operano in ambito S3 finalizzato all'avanzamento tecnologico delle imprese - Budget complessivo: 15.441.620.00 € – Responsabilità: Coordinamento Working Package 2 – Stato: finanziato

Principali Pubblicazioni Recenti:

1. KM3NeT Collaboration, *Observation of an ultra-high-energy cosmic neutrino with KM3NeT*, **Nature**, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-024-08543-1>
2. KM3NeT Collaboration, *Determining the neutrino mass ordering and oscillation parameters with KM3NeT/ORCA*, **European Physical Journal C**, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-021-09893-0>
3. KM3NeT Collaboration, *The KM3NeT multi-PMT optical module*, **Journal of Instrumentation**, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1088/1748-0221/17/07/P07038>
4. KM3NeT Collaboration, *Ultrahigh-Energy Event KM3-230213A within the Global Neutrino Landscape*, **Physical Review X**, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1103/yypk-zmb8>

5. KM3NeT Collaboration, *On the Potential Cosmogenic Origin of the Ultra-high-energy Event KM3-230213A*, **Astrophysical Journal Letters**, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3847/2041-8213/adcc29>
6. KM3NeT Collaboration, *Astronomy potential of KM3NeT/ARCA*, **European Physical Journal C**, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-024-13137-2>
7. KM3NeT Collaboration, *Probing invisible neutrino decay with the first six detection units of KM3NeT/ORCA*, **Journal of High Energy Physics**, 2025. DOI: [https://dx.doi.org/10.1007/JHEP04\(2025\)105](https://dx.doi.org/10.1007/JHEP04(2025)105)
8. KM3NeT Collaboration, *Acoustic positioning for deep sea neutrino telescopes with a system of piezo sensors integrated into glass spheres*, **Experimental Astronomy**, 2025. DOI: <https://dx.doi.org/10.1007/s10686-024-09971-7>
9. KM3NeT Collaboration, *Search for quantum decoherence in neutrino oscillations with six detection units of KM3NeT/ORCA*, **Journal of Cosmology and Astroparticle Physics**, 2025. DOI: <https://dx.doi.org/10.1088/1475-7516/2025/03/039>
10. KM3NeT Collaboration, *Differential Sensitivity of the KM3NeT/ARCA detector to a diffuse neutrino flux and to point-like source emission: Exploring the case of the Starburst Galaxies*, **Astroparticle Physics**, 2025. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.astropartphys.2024.102990>
11. KM3NeT Collaboration *Prospects for combined analyses of hadronic emission from γ -ray sources in the Milky Way with CTA and KM3NeT*, **European Physical Journal C**, 2024. DOI: <https://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-023-12279-z>
12. KM3NeT Collaboration, *Atmospheric muons measured with the KM3NeT detectors in comparison with updated numeric predictions*, **European Physical Journal C**, 2024. DOI: <https://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-024-13018-8>
13. KM3NeT Collaboration, *Searches for neutrino counterparts of gravitational waves from the LIGO/Virgo third observing run with KM3NeT*, **Journal of Cosmology and Astroparticle Physics**, 2024. DOI: <https://dx.doi.org/10.1088/1475-7516/2024/04/026>
14. KM3NeT Collaboration, *Measurement of neutrino oscillation parameters with the first six detection units of KM3NeT/ORCA*, **Journal of High Energy Physics**, 2024. DOI: [https://dx.doi.org/10.1007/JHEP10\(2024\)206](https://dx.doi.org/10.1007/JHEP10(2024)206)
15. KM3NeT Collaboration, *KM3NeT broadcast optical data transport system*, **Journal of Instrumentation**, 2023. DOI: <https://dx.doi.org/10.1088/1748-0221/18/02/T02001>
16. KM3NeT Collaboration, *First observation of the cosmic ray shadow of the Moon and the Sun with KM3NeT/ORCA*, **European Physical Journal C**, 2023. DOI: <https://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-023-11401-5>
17. KM3NeT Collaboration, *Implementation and first results of the KM3NeT real-time core-collapse supernova neutrino search*, **European Physical Journal C**, 2022. DOI: <https://dx.doi.org/10.1140/epjc/s10052-022-10137-y>

18. KM3NeT Collaboration, *Combined sensitivity of JUNO and KM3NeT/ORCA to the neutrino mass ordering*, **Journal of High Energy Physics**, 2022. DOI: [https://dx.doi.org/10.1007/JHEP03\(2022\)055](https://dx.doi.org/10.1007/JHEP03(2022)055)
 19. KM3NeT Collaboration, *Nanobeacon: A time calibration device for the KM3NeT neutrino telescope*, **Nuclear Instruments & Methods in Physics Research**, 2022. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.nima.2022.167132>
 20. KM3NeT Collaboration, *Architecture and performance of the KM3NeT front-end firmware*, **Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems**, 2021. DOI: <https://dx.doi.org/10.1117/1.JATIS.7.1.016001>
-