



Nelle cicatrici dello spazio-tempo

Gabriele Ferrari (Dipartimento di Fisica) ha ottenuto un finanziamento dello European Research Council (Erc) per simulare in laboratorio alcune delle principali teorie quantistiche e comprendere meglio la stabilità dell'universo

Trento, 28 ottobre 2025 – (e.b.) Comprendere in laboratorio cosa possa essere accaduto subito dopo il Big Bang e fare luce sui meccanismi che determinano la stabilità dell'universo. C'è anche l'Università di Trento in questa grande sfida scientifica internazionale.

È ciò su cui lavorerà per cinque anni, da febbraio 2026, Gabriele Ferrari, professore ordinario di Fisica sperimentale della materia al Dipartimento di Fisica e componente del Pitaevskii Center on Bose-Einstein Condensation (Bec) dell'Università di Trento e del Cnr-Itn, dove studia gas ultra-freddi, dinamiche dei fluidi quantistici e fisica della materia condensata.

Il suo progetto "Quantum fields in and out of equilibrium via spinor Bose-Einstein condensates" (Qfielbs) è stato finanziato dallo European Research Council nell'ambito del bando 2024 di Erc Advanced Grant, rivolto a ricercatori e ricercatrici di qualsiasi età e nazionalità, con una carriera consolidata alle spalle, leader riconosciuti nel proprio settore, e in grado di presentare progetti di ricerca innovativi e di frontiera. L'obiettivo è realizzare sperimentalmente il passaggio dal falso vuoto (uno stato metastabile di un sistema) al vero vuoto (il suo stato stabile) come previsto dalle teorie quantistiche dei campi, e simulare altri fenomeni quali il confinamento dei quark. A questo scopo il team di Gabriele Ferrari utilizzerà miscele di gas ultra-freddi, il cui comportamento è governato da leggi simili a quelle dei campi quantistici, avendo però il vantaggio di un maggior controllo dei parametri rilevanti, anche grazie all'estrema stabilità dei campi magnetici che agiscono sugli atomi.

Gli esperimenti verranno effettuati a Povo con un apparato già esistente. «Questo ci permette di utilizzare quasi tutto il finanziamento per pagare borse di dottorato e contratti di ricerca alle persone che lavoreranno al progetto assieme a me e ai miei colleghi Franco Dalfovo e Stefano Giorgini», spiega Gabriele Ferrari. Partner importante sarà l'Istituto nazionale di Ottica (Ino) del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr) con il contributo di Giacomo Lamporesi e Alessandro Zenesini.

Ad oggi, la comprensione del mondo fisico dalle distanze cosmologiche alle scale subatomiche, si basa sulle teorie quantistiche dei campi e sulla relatività di Einstein. «La dinamica di rilassamento tra diversi vuoti, nota come decadimento del falso vuoto, è un caso di studio che ha un impatto significativo in ampi settori di ricerca interdisciplinari. Sono stati proposti modelli per stimare il tasso di decadimento, la generazione di entanglement (il fenomeno quantistico in cui due o più particelle diventano intrinsecamente legate), la dinamica dei prodotti di decadimento e la generazione di difetti topologici alla fine del processo di rilassamento. Tuttavia, le conoscenze attuali sono limitate da una sostanziale mancanza di osservazioni sperimentali. Il nostro progetto intende contribuire a coprire tale lacuna», chiarisce.



**UNIVERSITÀ
DI TRENTO**

I gas di atomi ultra-freddi vengono utilizzati come piattaforma per simulare ciò che avviene in natura in situazioni più complesse. Con essi si spera di poter confermare modelli teorici, indagare l'interazione tra le particelle e i campi, comprendere in quale tipo di vuoto si trovi l'universo e cosa avvenga nella sua espansione. Per fare questo si sfruttano le proprietà magnetiche degli atomi, creando configurazioni simili a quelle previste su scala cosmologica, con effetti visibili sugli atomi, ma non accessibili all'osservazione diretta nell'universo. «Nei nostri gas atomici vogliamo capire come un campo decade e raggiunge un nuovo equilibrio e cerchiamo le tracce, le cicatrici dei processi che stanno alla base della genesi dell'universo», afferma Ferrari.

Punto sugli Erc all'Università di Trento

Quello di Gabriele Ferrari rappresenta il Grant Erc numero 46 per l'Università di Trento se si considerano tutti i progetti dell'Ateneo a cui dal 2007 sono stati assegnati questi finanziamenti nelle diverse categorie con procedure di valutazione altamente competitiva.

Per approfondimenti

Pitaevskii Center on Bose-Einstein Condensation (Centro Bec):

<https://bec.science.unitn.it/>

Experiments with ultracold atoms, il gruppo di ricerca sperimentale di Gabriele Ferrari:

<https://bec.science.unitn.it/Exp>

Quantum fields in and out of equilibrium via spinor Bose-Einstein condensates (il progetto Qfielbs):

<https://cordis.europa.eu/project/id/101199451>

Per maggiori informazioni:

Ufficio Stampa e Relazioni esterne

Direzione Comunicazione e Relazioni esterne

Università degli Studi di Trento

tel. +39 0461 281131 – 1136 – 1292

ufficio.stampa@unitn.it

Archivio comunicati: pressroom.unitn.it/

Università degli Studi di Trento

Palazzo Sardagna

via Calepina, 14 – 38122 Trento (Italy)

P.IVA – C.F. 00340520220

www.unitn.it