



European Research Council
Established by the European Commission

Demystifying the Quark-Gluon Plasma

Risultati in breve

Risolvere un mistero antico come il Big Bang

I ricercatori si stanno avvicinando alla comprensione di uno strano stato della materia.



RICERCA DI BASE



© Quality Stock Arts/stock.adobe.com

Quasi 14 miliardi di anni fa, il nostro universo è nato dal Big Bang. In questi primi istanti, tutto era un plasma estremamente caldo di particelle elementari che si espandevano a una velocità prossima a quella della luce. La maggior parte erano quark, i costituenti della materia visibile, e gluoni, che, come suggerisce il nome, mediano una forza nucleare forte simile a una colla tra i quark.

Gli scienziati possono ricreare artificialmente queste condizioni facendo collidere ioni pesanti alle massime energie di collisione disponibili negli acceleratori di particelle e hanno trovato prove a sostegno dell'esistenza di questo stato estremo della materia, denominato «plasma di quark e gluoni» (QGP, da quark-gluon plasma).

Tuttavia, mentre si ipotizzava che il QGP si comportasse come un gas debolmente interagente, gli esperimenti con gli ioni pesanti nel Collisore di ioni pesanti relativistici (RHIC, Relativistic Heavy Ion Collider) di Brookhaven, negli Stati Uniti, e nel Grande collisore di adroni (LHC, Large Hadron Collider) del CERN hanno dimostrato che si comporta in modo più simile a un [liquido fortemente accoppiato](#) .

Nell'ambito del progetto QGP-MYSTERY, finanziato dal [Consiglio europeo della ricerca](#) , i ricercatori hanno esplorato le proprietà del QGP alle più alte energie

finora raggiunte nell'LHC, per comprendere più a fondo questo enigmatico stato della materia.

«Le principali implicazioni sono nuovi vincoli sulle proprietà del QGP, in particolare sulla dipendenza dalla temperatura della sua viscosità di taglio», spiega Ante Bilandzic, fisico del [politecnico di Monaco](#) e coordinatore del progetto QGP-MYSTERY.

«Poiché a pochi microsecondi dal Big Bang l'universo era quasi interamente riempito di QGP, ciò approfondisce la nostra comprensione di quell'epoca lontana dell'evoluzione del nostro universo», aggiunge.

Misurazione del flusso anisotropo

Per scoprire di più sulle proprietà del QGP, Bilandzic ha guidato il team di QGP-MYSTERY nello studio di un fenomeno fisico noto come flusso anisotropo.

Poiché due ioni pesanti si scontrano in modo leggermente decentrato, la forma della collisione è irregolare. Questa disomogeneità, o anisotropia, si trasmette al modo in cui le particelle interagiscono tra loro e al modo in cui si muovono: un effetto noto come flusso anisotropo.

Allineamento del formalismo matematico al flusso anisotropo

Il team ha anche allineato un complesso [formalismo](#) matematico, chiamato cumulanti multivariati, al modo in cui gli scienziati studiano il flusso anisotropo.

Ciò ha portato allo sviluppo di strumenti migliori per l'analisi del GQ. Le nuove «osservabili» offrono nuovi modi per misurare il flusso di particelle, comprese le misure simmetriche e asimmetriche di ordine superiore.

«Poiché ognuna di queste nuove osservabili soddisfa tutte le proprietà fondamentali dei cumulanti multivariati, ognuna di esse porta con sé, per definizione, un'informazione indipendente sulle proprietà del QGP», spiega Bilandzic.

I primi esperimenti nel grande collisore di adroni

Attraverso la [collaborazione ALICE](#), i ricercatori hanno già eseguito le prime misure utilizzando queste nuove osservabili nell'LHC, approfondendo la nostra conoscenza del QGP.

Finora il progetto ha prodotto un totale di 13 pubblicazioni su riviste specializzate: nove teoriche e quattro sperimentali per la collaborazione ALICE.

Tra questi: lo sviluppo di un [nuovo paradigma per i cumulanti multivariati e le corrispondenti nuove osservabili di flusso](#); le prime misure sperimentali di [cumulanti asimmetrici](#) e [simmetrici di ordine superiore](#) delle ampiezze di flusso; e le prime soluzioni analitiche al «[problema del fondo combinatorio](#)», che offre nuove intuizioni su come interpretare correttamente le misure di flusso in piccoli sistemi di collisione.

Bilandzic e il team hanno in programma di studiare ulteriormente il QGP nell'LHC, utilizzando serie di dati di qualche ordine di grandezza più grandi: «Questo permetterà, per la prima volta, di misurare osservabili che prima non erano fattibili a causa delle statistiche limitate».

Parole chiave

QGP-MYSTERY, Big Bang, mistero, quark, stato, materia, LHC, particelle

Scopri altri articoli nello stesso settore di applicazione



Pianificare un collisore di nuova generazione



I neutrini e le particelle di materia oscura aprono una finestra sull'universo asimmetrico





Serve aiuto per la redazione di documenti scientifici?



L'IA svela l'enigmatico mondo dei protoni



Informazioni relative al progetto

QGP-MYSTERY

ID dell'accordo di sovvenzione: 759257

DOI

[10.3030/759257](https://doi.org/10.3030/759257) 

Progetto chiuso

Data della firma CE

28 Settembre 2017

Data di avvio

1 Gennaio 2018

Data di completamento

29 Febbraio 2024

Finanziato da

EXCELLENT SCIENCE - European Research Council (ERC)

Costo totale

€ 1 366 875,00

Contributo UE

€ 1 366 875,00

Coordinato da

TECHNISCHE UNIVERSITAET
MUENCHEN



Germany

Ultimo aggiornamento: 2 Agosto 2024

Permalink: <https://cordis.europa.eu/article/id/452741-solving-a-mystery-as-old-as-the-big-bang/it>

European Union, 2025

