

» FOCUS



**ATTESA PER I PRIMI RISULTATI  
DI MUON G-2**

Dopo tre anni di attività, la collaborazione internazionale Muon g-2, esperimento del Fermilab dedicato alla misura di precisione del momento magnetico anomalo del muone, si prepara a rendere noti i primi risultati, che potrebbero aprire la strada a una nuova fisica. L'analisi dei dati raccolti finora potrebbe infatti fare luce su una nuova classe di costituenti subatomici associati alle fluttuazioni del cosiddetto falso vuoto, il campo quantistico che pervade lo spazio apparentemente privo di materia. A coordinare le attività previste durante la fase che precederà la pubblicazione, Graziano Venanzoni, ricercatore INFN della sezione di Pisa, recentemente eletto dalla collaborazione Muon g-2 come nuovo portavoce dell'esperimento, una nomina che arriva anche a riconoscimento del fondamentale ruolo svolto dall'INFN all'interno del progetto.

Una delle proprietà delle particelle cariche dotate di rotazione propria (*spin*) è il fatto di possedere un momento magnetico, che, per usare un'analogia, può essere equiparato al campo magnetico dall'ago di una bussola. Nella famiglia dei leptoni, di cui fanno parte muoni, elettroni e tauoni, il momento magnetico si contraddistingue tuttavia per una peculiarità ascrivibile a queste sole particelle che manifestano un valore di momento magnetico diverso da quanto previsto dal modello standard (pari a 2). Il discostamento dalle previsioni teoriche è calcolato sottraendo al valore misurato, indicato con la lettera *g*, quello previsto dalla teoria (da qui il nome dell'esperimento Muon g-2). L'esistenza dell'anomalia fu rivelata per la prima volta nel 1947 nell'elettrone, grazie a un esperimento condotto da Polykarp Kusch e Henry Foley, scoperta che valse ai due fisici il Nobel nel 1955. La conferma più recente risale invece ai primi anni 2000, e si deve all'esperimento E821 del Brookhaven National Laboratory di Upton, il quale si è concentrato sullo studio dei muoni.

Al fine di spiegare l'anomalia del momento magnetico, è stata proposta l'esistenza di interazioni tra i

## » FOCUS

muoni e le particelle virtuali generate dalle costanti fluttuazioni dell'energia del vuoto quantistico. Per testare questa ipotesi, c'è però bisogno di misurare con precisione assoluta la discrepanza di  $g$  rispetto al suo valore teorico. Questo è ciò che si sta facendo con Muon  $g-2$  al Fermilab, che punta a fornire la prova definitiva dell'anomalia del momento magnetico del muone, un risultato che potrebbe rivelare informazioni preziose per la futura ricerca delle sconosciute particelle che popolano il falso vuoto.

Frutto di una collaborazione internazionale, a cui l'INFN partecipa con uno dei più numerosi gruppi di ricerca coinvolti, di cui fanno parte le sezioni di Napoli, Pisa, Roma 2, Trieste, il gruppo collegato di Udine e i Laboratori Nazionali di Frascati, Muon  $g-2$  sfrutta gli acceleratori del Fermilab per generare fasci di muoni con velocità prossime a quella della luce. Una volta immagazzinati all'interno di un magnete circolare, i muoni raggiungono i rivelatori dell'esperimento. Per aumentare le prestazioni di Muon  $g-2$ , che si prefigge di migliorare di quattro volte la precisione delle misure effettuate a Brookhaven, l'esperimento si avvale di 24 calorimetri estremamente sensibili, il cui controllo è affidato a un sistema di calibrazione laser realizzato dall'INFN in collaborazione con l'Istituto Nazionale di Ottica del CNR. Inoltre, per prevenire eventuali errori nell'analisi dati che potrebbero compromettere i risultati di Muon  $g-2$ , e in particolare quelli legati al condizionamento soggettivo, la collaborazione ha adottato la cosiddetta analisi cieca (*blind analysis*), che prevede l'inserimento di una costante artificiosa e ignota durante l'acquisizione dati, costante che viene svelata solo al termine delle procedure di calcolo. Il contributo dell'INFN riguarda infine anche l'attività di analisi dati dell'esperimento, a cui contribuisce, insieme ad altri cinque gruppi di ricerca, per il 20 per cento. Oltre all'interesse per ciò che potranno rivelare, i primi risultati di Muon  $g-2$ , che fanno riferimento al suo primo ciclo di presa dati (*run 1*) svoltosi nel 2018, verranno utilizzati per migliorare la precisione dei prossimi risultati che saranno ricavati dalle due prese dati successive del 2019 e 2020. ■