

# Possibili segnali di nuova fisica dal vuoto quantistico

✍ S. Arcelli 📅 29-04-2021 🔗 <http://www.primapagina.sif.it/article/1295>

## Intervista a Graziano Venanzoni di Silvia Arcelli

Il 7 aprile 2021 in una partecipatissima videoconferenza la collaborazione Muon g-2 ha presentato alla comunità scientifica internazionale un risultato che potrebbe cambiare la nostra comprensione delle leggi della natura. Ne parliamo con Graziano Venanzoni, co-portavoce dell'esperimento.

### In cosa consiste questa nuova misura, che ha suscitato grande interesse e fermento nella comunità scientifica dei fisici delle particelle elementari, e non solo ?

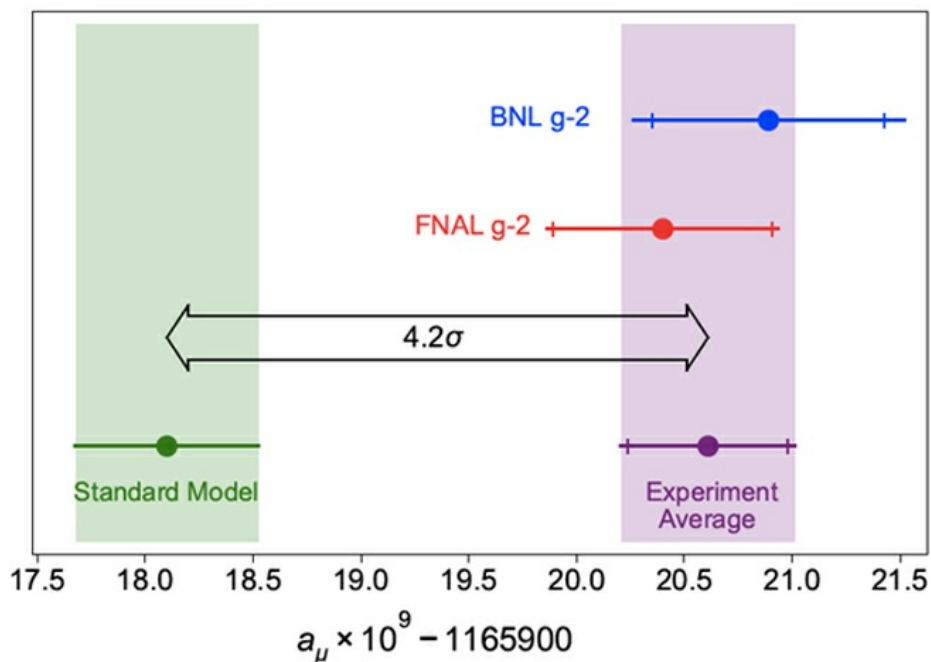
Dopo circa venti anni dall'analogo esperimento al Brookhaven National Laboratory (BNL) nello stato di New York che misurò un valore dell'anomalia magnetica del muone diverso da quello predetto dal Modello Standard, l'esperimento Muon g-2 presso il Fermi National Accelerator Laboratory (Fermilab) di Batavia, vicino Chicago, ha misurato l'anomalia magnetica del muone con una precisione di 460 parti per miliardo (ppb). Il valore misurato al Fermilab è in ottimo accordo con la misura di BNL, e il valore combinato delle due misure ha una significatività statistica di 4.2 deviazioni standard dalla previsione del Modello Standard, valore molto vicino alle 5 necessarie per "formalizzare" una scoperta.

### Perché questo risultato è importante ?

L'anomalia magnetica o "g-2" del muone è una quantità fondamentale delle particelle elementari cariche con spin, il cui valore è diverso a seconda che la particella sia "elementare" (ossia indivisibile) o composta (ossia costituita da altre particelle, come per esempio il protone che sappiamo esser formato da quark). Conoscere precisamente questa quantità significa quindi comprendere la natura stessa delle particelle elementari.

### Quanto accurate sono le previsioni teoriche su questa quantità ?

Il valore del g-2 del muone (e dell'elettrone) si può calcolare con altissima precisione. Sin dagli anni quaranta del secolo scorso sappiamo infatti che a causa delle fluttuazioni quantistiche del vuoto il fattore giromagnetico g, predetto essere 2 dall'equazione di Dirac, è leggermente più grande, di qui il nome "g-2" dell'esperimento. Tutti i settori del Modello Standard (elettromagnetico, debole e forte) contribuiscono al "g-2" di una particella e nel giugno del 2020 una collaborazione teorica formata da più di 100 scienziati ha prodotto il valore teorico di riferimento raggiungendo una precisione di 370 ppb.



Dall'alto verso il basso: valori sperimentali del g-2 del muone (indicato con  $a_\mu$ ) misurato dall'esperimento Muon g-2 a BNL, al Fermilab e la media

combinata. Viene anche mostrato il valore teorico di riferimento del Modello Standard.

### **E dal punto di vista sperimentale ?**

Dal punto di vista sperimentale questa quantità si può misurare con altissima precisione iniettando un fascio molto intenso di muoni polarizzati in un campo magnetico e misurandone la direzione dello spin rispetto all'impulso in funzione del tempo. Al Fermilab più di 100 mila muoni al secondo vengono immagazzinati per circa un millesimo di secondo in un anello di accumulazione di 15 metri di diametro. Tale esperimento, concettualmente molto semplice, ma tecnologicamente estremamente raffinato, permette di raggiungere precisioni straordinarie (460 ppb), equivalenti alla misura della lunghezza dell'equatore (40000 km) con soli 20 metri di incertezza. La differenza tra il valore misurato e quello previsto dal Modello Standard può essere spiegata da modelli di nuova fisica che prevedono l'esistenza di particelle non ancora scoperte al Large Hadron Collider del CERN.

### **In che misura possiamo ritenere di essere di fronte a un possibile segnale di nuova fisica, e quali saranno i prossimi passi ?**

Questo risultato, pur rappresentando un indizio forte di nuova fisica, ci spinge a essere cauti. Sappiamo che in passato evidenze di nuova fisica sono poi rientrate dopo un attento riesame dei dati sperimentali. Anche le previsioni teoriche sono suscettibili di cambiamento, grazie a nuovi e più potenti strumenti di calcolo. L'esperimento Muon g-2 ha già acquisito i dati di un secondo e terzo run ed entro qualche anno uscirà con una misura due volte più precisa. A quel punto sapremo con una ragionevole sicurezza se si tratterà o no di nuova fisica.



**Graziano Venanzoni** - Ricercatore dell'INFN, Sezione di Pisa, è da sempre interessato alla fisica di precisione (dapprima con l'esperimento KLOE presso i Laboratori Nazionali di Frascati e successivamente con l'esperimento Muon g-2 a Fermilab), è dal 2020 co-portavoce dell'esperimento Muon g-2 per la misura ad altissima precisione del momento magnetico anomalo del muone presso il laboratorio americano Fermilab. Per tale esperimento è stato nel 2012 il fondatore del gruppo Italiano e portavoce INFN fino al 2020. Recentemente ha proposto un metodo innovativo per la verifica sperimentale della predizione teorica del g-2 del muone.