

Fisica delle particelle | L'esperimento BESIII si avvicina alla scoperta delle glueball con il contributo di Unife e INFN-Ferrara

4.9.2026 - | Università degli Studi di Ferrara

Una particella fatta soltanto di gluoni, le particelle che tengono insieme i quark e sono responsabili dell'interazione forte. È la particolare forma di materia che i fisici cercano da decenni e che potrebbe essere stata finalmente osservata dall'esperimento internazionale Beijing Spectrometer III (BESIII), al quale partecipano anche ricercatrici e ricercatori dell'Università di Ferrara e della Sezione INFN di Ferrara.

Si chiamano **glueball** - letteralmente, "palle di colla" - perché sarebbero costituite esclusivamente da gluoni, dal termine inglese glue, "colla": le particelle che, nell'immagine intuitiva suggerita dal nome, contribuiscono a "tenere insieme" la materia all'interno dei nuclei atomici.

Dopo oltre quindici anni di studi, la collaborazione BESIII ha identificato la particella **X(2370)** come il più promettente candidato finora osservato a essere una **glueball pseudoscalare**. La sua esistenza è una delle predizioni della **Cromodinamica Quantistica (QCD)**, la teoria che descrive l'interazione forte e che fa parte del Modello Standard della fisica delle particelle. La ricerca di una conferma sperimentale delle glueball prosegue da circa sessant'anni.

«È un risultato di grande rilievo, perché ci avvicina alla conferma sperimentale di una previsione fondamentale della fisica delle particelle formulata decenni fa», commenta **Isabella Garzia, Professoressa del Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra dell'Università di Ferrara e coordinatrice per l'Ateneo ferrarese del Physics Working Group "Light Hadron" della collaborazione BESIII.**

Il risultato è stato presentato durante una sessione plenaria della **International Conference on High Energy Physics (ICHEP 2026)**, svoltasi in Brasile, e rappresenta una delle evidenze sperimentali più convincenti ottenute finora a sostegno dell'esistenza di queste particelle.

Che cos'è una glueball

La Cromodinamica Quantistica descrive il comportamento dell'**interazione forte**, una delle quattro forze fondamentali della natura e quella che tiene legati i quark all'interno di protoni e neutroni.

A mediare questa interazione sono i **gluoni**. A differenza dei fotoni (mediatori della forza elettromagnetica), i gluoni possono interagire anche tra di loro. La teoria prevede quindi che possano legarsi formando particelle costituite esclusivamente da gluoni: le glueball.

Individuarle sperimentalmente, però, è estremamente complesso. Le loro caratteristiche possono infatti sovrapporsi a quelle di altre particelle formate da quark, rendendo difficile distinguerle con certezza.

Quindici anni di indizi sulla particella X(2370)

La collaborazione BESIII aveva osservato per la prima volta la particella **X(2370)** nel 2011.

A rendere possibile un passo decisivo nella sua identificazione è stato l'enorme campione di dati raccolto dall'esperimento presso il collisore elettrone-positrone **BEPCII di Pechino**: circa **10 miliardi di decadimenti del mesone J/ψ** , il più grande campione disponibile al mondo a questa energia.

L'analisi ha consentito di determinare con precisione alcune proprietà fondamentali della particella, i cosiddetti **numeri quantici di spin e parità**, risultati compatibili con quelli previsti teoricamente per una glueball pseudoscalare.

Gli studi successivi hanno inoltre individuato nuove modalità attraverso cui la $X(2370)$ decade in altre particelle e hanno fornito ulteriori indicazioni sulla sua struttura interna. In particolare, è emersa la sua natura di **singoletto di sapore**, una delle caratteristiche attese per una particella costituita da gluoni.

Considerati nel loro insieme, questi risultati identificano nella $X(2370)$ uno **stato dominato da una componente di glueball pseudoscalare**, rappresentando un importante passo avanti nella verifica sperimentale di una previsione storica della Cromodinamica Quantistica.

«Le glueball sono previste dalla teoria da decenni e riuscire finalmente a osservare segnali sperimentali compatibili con la loro esistenza rappresenta un passaggio molto importante per la fisica delle particelle – spiega **Isabella Garzia, docente del Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra dell'Università di Ferrara** -. Grazie all'analisi in onde parziali, abbiamo isolato i numeri quantici della $X(2370)$ e analizzato diversi modi di decadimento, dimostrando che la particelle possiede una componente di glueball dominante. Questo risultato ci permette di mettere alla prova, con una precisione sempre maggiore, le predizioni della Cromodinamica Quantistica».

Il contributo di Ferrara alla collaborazione BESIII

Alla collaborazione internazionale BESIII partecipano circa **700 ricercatrici e ricercatori di quasi 100 istituzioni distribuite in 15 Paesi**. L'esperimento è tra i principali al mondo per lo studio della fisica nella regione di energia cosiddetta tau-charm.

Ne fanno parte anche docenti, ricercatrici e ricercatori, personale tecnico, dottorande e dottorandi del **Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra dell'Università di Ferrara** e della **Sezione INFN di Ferrara**, impegnati nell'analisi dei dati, nello sviluppo del software, nella realizzazione e nell'aggiornamento del rivelatore e nell'interpretazione fisica dei risultati.

Il gruppo ferrarese comprende la professoressa **Isabella Garzia**, i ricercatori **Gianluigi Cibinetto**, **Diego Bettoni**, **Giulio Mezzadri** e **Marco Scodeggio**, i dottorandi **Matias Federico Melendi** ed **Emma Di Fiore**, il neolaureato **Umberto Zarantonello** e i tecnici **Angelo Cotta Ramusino**, **Ilaria Neri**, **Michele Melchiorri**, **Roberto Malaguti**, **Michele Cavallina**, **Federico Evangelisti**, **Stefano Chiozzi**, **Nicholas Menegatti**, **Andrea Forlani** e **Andrea Donati**.

«A Ferrara siamo fortemente coinvolti sia nelle attività di analisi dei dati, dove ricopriamo anche importanti ruoli di responsabilità all'interno della collaborazione, sia nello sviluppo e nella realizzazione del rivelatore – prosegue Garzia -. Un contributo particolarmente significativo è stata l'installazione, nell'estate del 2024, del **rivelatore CGEM**, un innovativo tracciatore a GEM cilindriche ideato, progettato e realizzato grazie alla collaborazione tra l'Università di Ferrara e la Sezione INFN di Ferrara, i Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN, la Sezione INFN di Torino e l'Università di Torino».

«Il risultato presentato a ICHEP 2026 – conclude – è il frutto del lavoro congiunto dell'intera collaborazione BESIII e conferma il ruolo di primo piano dell'Università di Ferrara, dell'INFN e della

comunità italiana nella ricerca internazionale in fisica delle particelle».

Per saperne di più

- Materia fatta di gluoni: da BESIII una svolta nella ricerca delle glueball

<https://www.unife.it/it/notizie/2026/scienza-cultura-e-ricerca/besii-glueball>