

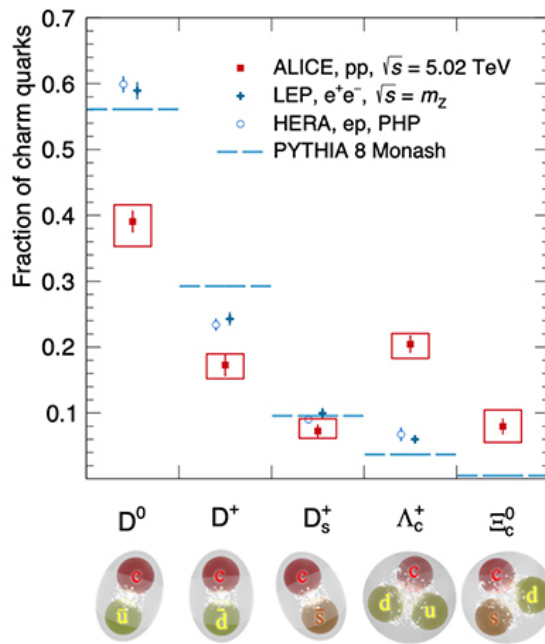
ALICE scova tutti i quark charm a LHC

✍ A. Dainese 📅 31-08-2021 🔗 <http://www.primapagina.sif.it/article/1352>

I quark fanno parte delle particelle elementari del Modello Standard della fisica delle particelle. Oltre ai quark up e down, che sono i mattoni fondamentali della materia ordinaria nell'Universo, i quark si presentano in altri quattro sapori che vengono anch'essi prodotti abbondantemente in collisioni agli acceleratori di particelle. I quark non sono osservati "liberi" a causa di una proprietà fondamentale dell'interazione forte, nota come confinamento della carica di colore. Il confinamento impone che le particelle dotate della carica dell'interazione forte, detta carica di colore, formino stati con carica netta di colore neutra. Questo effetto "obbliga" i quark a seguire un processo di adronizzazione, cioè a formare adroni, che sono particelle composte per lo più da un quark e un antiquark (mesoni) o da tre quark (barioni). La sola eccezione è il più pesante dei quark, il top, che decade prima di avere il tempo di adronizzare.

Agli acceleratori di particelle, i quark con massa elevata, come il quark charm, sono prodotti solo nelle fasi iniziali delle interazioni tra le particelle che collidono. Queste possono essere, per esempio, elettrone su positrone, elettrone su protone o protone su protone, come accade al Large Hadron Collider (LHC) del CERN. La successiva adronizzazione dei quark charm in mesoni (D^0 , D^+ , D_s) o barioni (Λ_c , Ξ_c , ...) avviene su una scala spazio-temporale più lunga rispetto a quella della collisione iniziale ed è sempre stata considerata essere un processo universale - cioè indipendente dal tipo di particelle in collisione.

Questo sino alle recenti osservazioni della Collaborazione ALICE presso il Large Hadron Collider, che mostrano che il modo in cui i quark charm si "nascondono" in adroni nelle collisioni protone-protone è molto diverso rispetto alle attese.



Frazione di quark charm che adronizzano in ciascun tipo di mesone (quark-antiquark) o barione (tre quark). Le misure di ALICE in collisioni protone-protone (pp) mostrano una frazione molto maggiore di barioni rispetto a quelle ottenute agli acceleratori con fasci in cui sono presenti elettroni. Credit: CERN.

Il vastissimo campione di collisioni protone-protone ispezionate durante i quattro anni di presa dati nel Run2 di LHC (2015-2018) ha infatti permesso ad ALICE di "scovare" e contare quasi il 100% dei quark charm prodotti. Questo è stato fatto ricostruendo i decadimenti di tutti i tipi di mesoni con charm e dei barioni più abbondanti (Λ_c e Ξ_c). ALICE ha osservato che i quark charm formano barioni in quasi il 40% dei casi, vale a dire quattro volte di più di quanto previsto sulla base di precedenti misure ad acceleratori con fasci di elettroni ed elettrone-protone (e^+e^- ed ep nella figura).

Questa misura mette in luce che il processo di confinamento della carica di colore e formazione degli adroni è ancora un aspetto poco esplorato dell'interazione forte. Le possibili spiegazioni teoriche dell'aumento della produzione dei barioni comprendono la formazione di adroni per combinazione di quark prodotti nella collisione protone-protone e nuovi meccanismi per la neutralizzazione della carica di colore. Le misure di altre specie di barioni più rare e in altri sistemi di collisione, come protone-nucleo e nucleo-nucleo, che ALICE si prepara a effettuare durante il prossimo run di LHC a partire dal 2022, permetteranno di mettere alla prova queste interpretazioni teoriche e far progredire ulteriormente la nostra comprensione e conoscenza dell'interazione forte.



Andrea Dainese - Primo Ricercatore dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) presso la Sezione di Padova, è il coordinatore scientifico della Collaborazione ALICE all'LHC del CERN, che conta 2000 partecipanti di 40 paesi. Ha precedentemente ricoperto diversi ruoli nell'esperimento in diversi ambiti, dall'analisi dati e redazione di numerosi articoli, alla preparazione delle proposte di upgrade del rivelatore per i futuri periodi di presa dati di LHC.