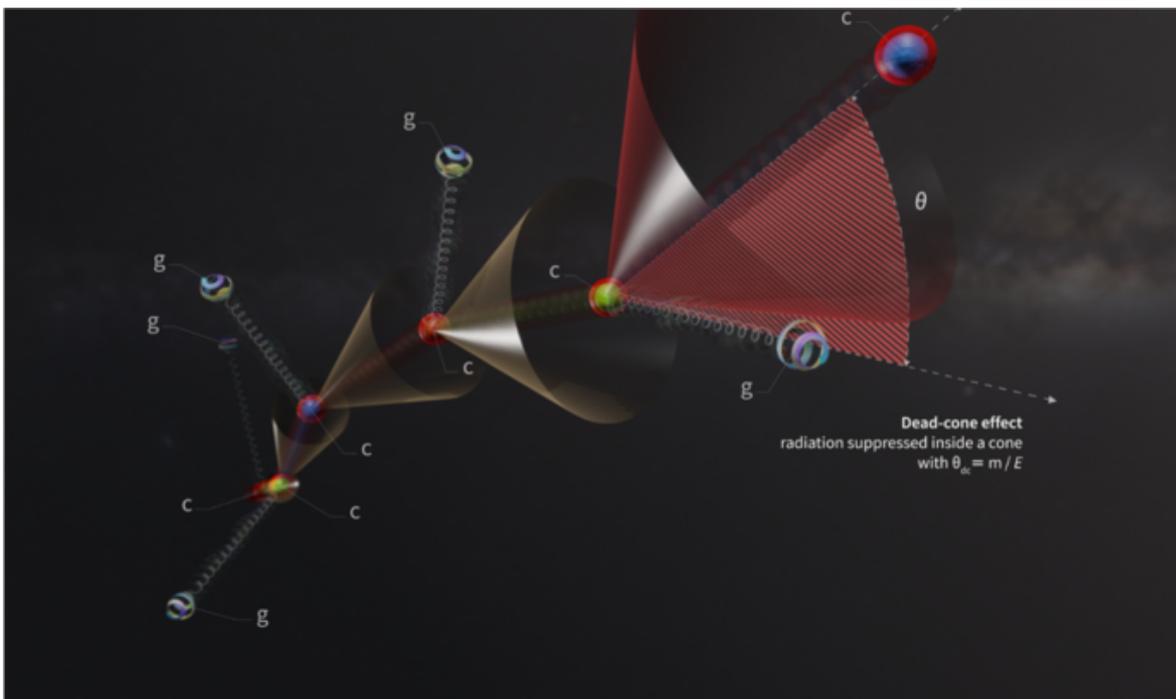


## Publicata su Nature la scoperta dell'effetto di dead cone per la cromodinamica quantistica

Un nuovo studio condotto nell'ambito della collaborazione ALICE al Large Hadron Collider, con il contributo decisivo dei ricercatori del Dipartimento Interateneo di Fisica M. Merlin dell'Università e del Politecnico di Bari, e della sezione barese dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, ha permesso la prima misura dell'effetto di dead cone nell'ambito della cromodinamica quantistica, un fenomeno teorizzato oltre trent'anni ma finora mai direttamente osservato.

La cromodinamica quantistica (QCD) è la teoria che descrive l'interazione forte o di "colore", la forza che rende stabili i nuclei atomici e quindi la materia. I nuclei sono composti da protoni e neutroni, ed entrambi sono costituiti da particelle più elementari chiamate quark e gluoni. Le complesse proprietà di tale forza determinano per più del 95% l'intera massa visibile dell'Universo. A differenza dell'elettromagnetismo, in cui vi è un'unica carica "elettrica", di segno positivo o negativo, nella cromodinamica vi sono tre tipi di cariche di "colore": la rossa, la verde e la blu, oltre alle rispettive cariche di segno opposto.

È possibile studiare la forza fondamentale di "colore" osservando le particelle emergenti da collisioni tra protoni accelerati ad altissime energie, come quelle realizzate al collisionatore LHC del CERN di Ginevra. Nella collisione i quark contenuti nei protoni possono essere liberati per brevissimi istanti, perdendo energia per radiazione di colore, un processo che avviene sotto forma di emissione di gluoni. Questi danno origine ad una emissione a cascata, dalla quale sono infine prodotte particelle più stabili ed osservabili sperimentalmente. L'effetto di "dead cone" (cono morto), prevede la soppressione dell'emissione della radiazione di colore entro una regione conica lungo la direzione del moto del quark iniziale, tanto più ampia quanto maggiore è la massa del quark liberato nella collisione.



Nonostante la sua teorizzazione fosse avvenuta oltre trent'anni fa, l'effetto di dead cone aveva sempre eluso una sua misura diretta, per via della difficoltà nel ricostruire l'effettiva sequenza delle

emissioni gluoniche a cascata, e gli angoli di tali emissioni, avendo a disposizione le sole particelle misurate nello stato finale della collisione.

Per effettuare la scoperta, i ricercatori hanno analizzato i “*jet*” (getti) di particelle prodotte dalla cascata originata da un quark molto particolare e raro, dotato del cosiddetto sapore “*charm*” (incanto), e sfruttato algoritmi innovativi che consentono di collegare le particelle costituenti il *jet* alle effettive emissioni di gluoni da parte del quark *charm*. Confrontando gli angoli di tali emissioni con quelli delle emissioni di quark leggeri e più comuni, si è dimostrata l’evidenza sperimentale del dead cone per il quark *charm*.

Un ruolo chiave nella scoperta è stato l’impiego del rivelatore a pixel di silicio, posto nella parte più interna del grande esperimento ALICE, che è stato costruito dal gruppo di Bari, e che ha permesso appunto la ricostruzione delle particelle contenenti il quark *charm*. L’esperimento ALICE ha iniziato in questi giorni a raccogliere nuovi dati, dopo un periodo di stop di LHC, in cui la strumentazione di misura è stata sostituita con una nuova e più performante, anch’essa sviluppata dal gruppo barese. Nuove scoperte sono attese pertanto nei prossimi anni.

Link alla pubblicazione sulla rivista Nature: [Nature 605 \(2022\) 440-446](#)



Foto di gruppo di alcuni studenti e ricercatori baresi coinvolti nell’esperimento ALICE davanti all’ingresso del Dipartimento Interateneo di Fisica M. Merlin. Da sinistra a destra e dell’alto in basso: N. Nicassio, G. Vino, G. E. Bruno, F. Colamaria; A. Colelli, G. Tassielli; A. Anelli, D. Di Bari, C. Pastore, F. Barile; E. Nappi, D. Colella, A. Mastroserio; G. Volpe, A. Torres Ramos, S. Sadhu, D. Elia; S. Kumar.