

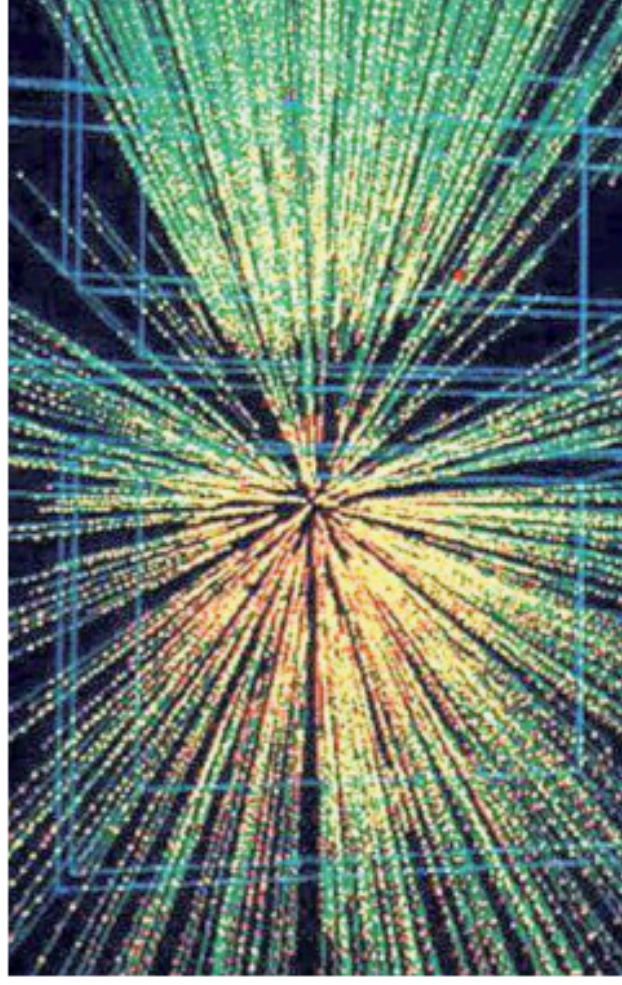
Caccia ai segreti delle particelle

Publicato sulla rivista "Nature Physics" lo studio triestino del team di Pasquale Calabrese

di Simona Regina

I quark sono le particelle che costituiscono protoni e neutroni che a loro volta, insieme agli elettroni, formano un atomo. Sono costretti a stare vicini vicini per via dell'interazione forte: una delle quattro forze fondamentali della fisica, la più intensa, quella che tiene insieme il nucleo degli atomi. «È come se i quark fossero uniti con delle molle che più le tiri e più cercano di riavvicinarsi. Questo fenomeno è noto in fisica come confinamento delle particelle ed è un fenomeno molto importante che non riguarda solo le particelle elementari» spiega Pasquale Calabrese, fisico teorico della Sissa di Trieste, che ha studiato se sono soggette a confinamento le particelle di un sistema con caratteristiche ferromagnetiche: in altre parole di una calamita.

Per essere più rigorosi, dovremmo dire che il sistema studiato da Calabrese è una "catena di spin" in uno stato ferromagnetico. Lo spin (rotazione, in inglese) è un concetto quantistico difficile da visualizzare, ma può essere utile ricordare che quasi tutte le particelle ruotano su se stesse: in altre parole lo spin è una proprietà intrinseca delle particelle. Immaginiamo di rappresentarlo con una freccia. «Ebbene, quando in un materiale le frec-



I quark sono le particelle che costituiscono protoni e neutroni

ce puntano tutte nella stessa direzione, cioè gli spin sono allineati, vuol dire che il materiale è in uno stato ferromagnetico, è cioè una calamita».

«Noi abbiamo voluto esaminare - precisa il ricercatore - cosa succede quando in un sistema del genere si rompe l'equilibrio, applicando per esempio un campo magnetico». «Quando l'equilibrio viene perturbato - continua - alcune delle frecce, che prima puntavano tutte nello stesso verso, si ribaltano. Noi diciamo che si creano delle particelle. In un sistema normale,

ciò dove non c'è confinamento, queste zone con le frecce ribaltate tendono a espandersi in maniera indefinita, un po' come delle macchie di vino rosso su un tovagliolo di carta». E in questo caso, il grafico che descrive questa espansione nel corso del tempo è un cono.

Cosa succede invece se le particelle nel sistema sono confinate? «Le cose vanno diversamente» afferma Calabrese e ci invita a focalizzare l'attenzione sulle pareti del sistema descritto sopra: quelle che delimitano le zone con le frecce ribaltate. Più queste si allontanano,

più si attraggono. «Questo vuol dire che la macchia non tenderà a espandersi indefinitamente, ma dopo un certo tempo comincerà a contrarsi». E il grafico in questo caso assomiglia al profilo di un fiasco, che prima si allarga e poi torna a restringersi.

In altre parole, il team di Calabrese ha scoperto come capire se in un sistema con caratteristiche ferromagnetiche le "particelle" che si formano sono soggette a confinamento. Come spiegano sulla rivista "Nature Physics", «se nel sistema il grafico che rappresenta le frecce con lo stesso orientamento, che noi chiamiamo correlazione, che noi chiamiamo correlazione, assume la forma a fiasco, allora sappiamo che le particelle sono sottoposte a confinamento. Comprendere il confinamento è uno dei problemi più importanti della fisica teorica moderna. E se avete sentito parlare del bosone di Higgs quale particella fondamentale nel conferire la massa alle altre particelle, sappiate che è il confinamento a dare la massa ai protoni. Nel protone ci sono 3 quark ai quali il confinamento impedisce di essere liberi. E proprio questa energia di legame è la massa del protone. E in fondo anche dei miei 80 chili, più di 79 sono dati dall'energia di confinamento delle particelle».