Milioni di miliardi di operazioni al secondo. Grazie a due super calcolatori i ricercatori dell'Università di Milano-Bicocca e dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare sono riusciti a verificare che i quark, le particelle fondamentali che si trovano nei protoni e neutroni presenti nei nuclei degli atomi, alla base della struttura della materia così come la conosciamo, quando rompono la simmetria in cui sono organizzati si ricombinano scegliendo alternativamente tra destra e sinistra. Questo fenomeno, conosciuto a livello teorico come rottura della Simmetria Chirale, è stato descritto da Yoichiro Nambu nel 1960, un'idea che gli è valsa il premio Nobel per la fisica nel 2008.

Ora, grazie ai calcoli della ricerca guidata dall'Università di Milano-Bicocca e pubblicata sulla rivista americana *Physical Review Letters* che l'ha selezionata tra i risultati più rilevanti tra quelli pubblicati, l'intuizione di Nambu sulle "direzioni" che prendono i quark è stata dimostrata quantitativamente.

Lo studio (Chiral Symmetry Breaking in QCD with Two Light Flavors, *Physical Review Letters* 20 march 2015, DOI: 10.1103/PhysRevLett.114.112001), è stato condotto da un gruppo coordinato da Leonardo Giusti, professore associato di Fisica Teorica dell'Università di Milano-Bicocca e ricercatore INFN Sezione Milano-Bicocca, in collaborazione con il gruppo del Deutsches Elektronensynchrotron (DESY) coordinato da Rainer Sommer. Del team fanno parte anche un giovane assegnista di ricerca austriaco, Georg Engel, cofinanziato dall'Università di Milano-Bicocca e dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) e un giovane assegnista di ricerca italiano di DESY, Stefano Lottini.

La rottura spontanea di simmetria è un fenomeno responsabile di molti effetti osservati in natura: dal ferromagnetismo, alla superconduttività, al meccanismo di Brout-Englert-Higgs che recentemente è stato confermato dalla scoperta dell'omonimo bosone al CERN di Ginevra.

«La simmetria – spiega Leonardo Giusti – si rompe perché la natura sceglie una direzione privilegiata. Sinora, questo comportamento a livello sub-atomico era noto solo qualitativamente. Il nostro lavoro, per la prima volta, è riuscito a dimostrare quantitativamente che è effettivamente così: i quark condensano in una direzione privilegiata tra le infinite che potrebbero scegliere».

I risultati sono stati ottenuti mediante simulazioni numeriche eseguite sul calcolatore parallelo del gruppo di Fisica teorica dell'Università di Milano-Bicocca e sul Blue Gene/Q del CINECA di Bologna, super calcolatore tra i più potenti al mondo, capace di eseguire milioni di miliardi di operazioni al secondo. Lo studio teorico preparativo alla base della ricerca, e gli algoritmi numerici sviluppati, sono attualmente il punto di arrivo degli studi sulla Cromodinamica Quantistica sul reticolo.