



Comunicato stampa

Nel cuore della materia: calcolato lo spessore della “pelle” di neutroni

Giuseppina Orlandini con un gruppo internazionale di scienziati ha risposto a una delle domande cruciali della fisica nucleare moderna: capire come i neutroni siano distribuiti all’interno del nucleo atomico. «Questo calcolo non era mai riuscito prima d’ora. I risultati potranno guidare le ricerche sperimentali attualmente in corso in Germania, Giappone e Stati Uniti. Il nucleo di Calcio-48 potrebbe essere più piccolo di quanto si pensasse». Il lavoro è stato pubblicato dal giornale “Nature Physics”

Trento, 6 novembre 2015 – (e.b.) È uno studio destinato ad aprire nuove prospettive anche per le ricerche in astrofisica. Per la prima volta si è riusciti a determinare dove sono dislocati i neutroni nel nucleo al centro di un atomo di Calcio-48 ed è emerso che essi formano una “pelle” dallo spessore più sottile del previsto. Il risultato è stato pubblicato dal giornale “Nature Physics”. Per il calcolo della distribuzione dei neutroni e varie proprietà del nucleo hanno unito gli sforzi 17 fisici teorici di università e laboratori di 8 Paesi. Della squadra internazionale fanno parte Giuseppina Orlandini dell’Università di Trento, unica rappresentante del mondo accademico italiano, e i due ex studenti dell’Ateneo trentino Sonia Bacca e Mirko Miorelli, attualmente al lavoro presso il laboratorio nazionale del Canada TRIUMF. La collaborazione internazionale coinvolge poi scienziati del laboratorio nazionale degli Stati Uniti di Oak Ridge (USA), dell’Università del Tennessee (USA), Michigan State University (USA), Chalmers University of Technology (Svezia), Hebrew University (Israele), Technical University Darmstadt (Germania), University of Oslo (Norvegia).

«Capire come i neutroni siano distribuiti all’interno del nucleo atomico è una questione cruciale nella fisica nucleare moderna» commenta Giuseppina Orlandini, che oltre a essere professoressa di Fisica nucleare e subnucleare all’Università di Trento è anche affiliata TIFPA-INFN, Trento Institute for Fundamental Physics and Applications. «Mentre la distribuzione di protoni, che sono particelle con carica positiva, è nota con precisione da decenni grazie a esperimenti di diffusione di elettroni (con carica negativa), la distribuzione dei neutroni, che sono appunto neutri, è a tutt’oggi indeterminata. Dato che esistono solamente modi indiretti per misurarla, le simulazioni teoriche ci permettono di ottenere un’anticipazione delle loro proprietà».

«Per portare a termine l’impresa – racconta Orlandini – si è dovuti ricorrere a “Titan”, un supercomputer dell’Oak Ridge National Laboratory in Tennessee, capace di effettuare fino a 27 quadrilioni di calcoli al secondo. Abbiamo utilizzato ben 15 milioni di ore di calcolo sul super computer parallelo più potente degli Stati Uniti».



Orlandini spiega: «Tale potenza di calcolo è stata necessaria per studiare il Calcio-48, un nucleo atomico che, a differenza del Calcio-40, più abbondante in natura e composto da 20 protoni e 20 neutroni, presenta una certa abbondanza di neutroni: ne possiede 28. La sfida è stata tenere sotto controllo la dinamica quantistica di tutti e 48 i protoni e i neutroni che lo costituiscono e che interagiscono fortemente tra loro non solo a coppie, ma anche a gruppi di tre. Si è trattato di mettere insieme teorie e sofisticati metodi e algoritmi computazionali per arrivare a risultati affidabili, in grado di guidare le ricerche sperimentali attualmente in corso in Germania, Giappone e Stati Uniti. Ciò che si è trovato è che l'eccesso dei neutroni nel nucleo si manifesta in una sorta di pelle neutronica più sottile di quanto si credesse finora. Lo spessore di questa pelle si aggira fra i 12 e i 15 decimi di femtometro (un femtometro è un milionesimo di miliardesimo di metro). Inoltre alcune altre proprietà, come la polarizzabilità e la carica debole del Calcio-48, calcolate nello stesso lavoro, hanno un importante impatto sulla ricerca di sistemi esotici con un grande numero di neutroni, come pure sullo studio delle stelle di neutroni e pertanto collegano le proprietà di sistemi che differiscono in dimensione di ben 18 ordini di grandezza».

«Soltanto l'esperimento potrà confermare o confutare le nostre predizioni teoriche» afferma Orlandini. «Al momento trovo entusiasmante lavorare in ambiente internazionale insieme a giovani ricercatori che hanno studiato in Italia e tengono alto il profilo della nazione. È bello vedere diverse generazioni di fisici lavorare insieme ai massimi livelli».

L'articolo, dal titolo "Neutron and weak-charge distributions of the ^{48}Ca nucleus", è disponibile al seguente link:

<http://www.nature.com/nphys/journal/vaop/ncurrent/pdf/nphys3529.pdf>

In allegato due foto della professoressa Giuseppina Orlandini (*Foto Alessio Coser, archivio Università di Trento*) e una rappresentazione artistica del nucleo di Calcio 48 (*ORNL Creative Media*)