

Infn

## La risonanza gigante di pairing

*Catania, la scoperta ai Laboratori nazionali del Sud dell'Istituto nazionale di Fisica nucleare*

04 maggio 2015

di Francesco Cappuzzello (Articolo tratto da La Sicilia del 3 maggio 2015)

Ecco un altro antico mistero della fisica dissolversi. Finalmente scoperta la risonanza gigante di pairing, prevista negli anni 70 da eminenti fisici della "scuola di Copenhagen" (quella dei premi Nobel Aage Bohr e Ben Mottelson) e mai finora trovata sperimentalmente. Era da quasi 40 anni che in molti laboratori di fisica nucleare del mondo si cercava questo elusivo quanto cruciale modo di eccitazione dei nuclei dell'atomo. Ebbene la storia ha avuto un lieto fine a Catania presso i Laboratori Nazionali del Sud (LNS) dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), in quello strano edificio posto fra Via Santa Sofia e la Circonvallazione. La scoperta è stata pubblicata lo scorso 27 marzo sulla prestigiosa rivista Nature Communication (F. Cappuzzello et al. Nature Communications 6, Article number: 6743 (2015)).



La svolta è iniziata circa 5 anni fa quando con i miei colleghi, la drs. Manuela Cavallaro, la drs. Diana Carbone, il prof. Angelo Cunsolo ed il prof. Antonino Foti abbiamo deciso di raccogliere la sfida. Il team dell'INFN e dell'Università di Catania si è via via arricchito della collaborazione di ricercatori italiani (i prof. Andrea Vitturi e Lorenzo Fortunato dell'Università di Padova, la drs. Mariangela Bondi dell'Università di Catania, la drs. Clementina Agodi dei LNS, la drs. Angela Bonaccorso dell'INFN di Pisa) oltre che francesi (dell' IN2P3) e brasiliani (dell'Università Federal Fluminense di Rio de Janeiro).

L'idea innovativa è stata quella di cercare la misteriosa risonanza in nuclei di elementi "leggeri". L'esplorazione è stata infatti focalizzata su nuclei dell'atomo di Carbonio piuttosto che nuclei di Stagno o Piombo, come era avvenuto negli inconclusivi esperimenti precedenti. Altrettanto innovativa è stata la tecnica sperimentale utilizzata, caratterizzata dall'uso di fasci di ioni dell'isotopo 18O, accelerati dal Tandem Van der Graaff dei LNS e dallo studio delle collisioni fra questi ioni con sottilissimi bersagli di Carbonio, realizzati presso il laboratorio chimico dei LNS. L'arma principale è stata però lo spettrometro magnetico MAGNEX, uno strumento di ottica magnetica unico al mondo per prestazioni, ideato e realizzato dal mio gruppo dal 1996 al 2007 ed installato presso i LNS. Come si vede tutto o quasi fatto in casa!

Cosa abbiamo imparato? Anzitutto che la materia nucleare risponde come la teoria prevede, ma soprattutto che una simmetria fondamentale della Natura, ovvero quella tra stati occupati (detti particelle) e vuoti (detti buche) ha avuto un'importante conferma. La eventuale non esistenza della risonanza gigante di pairing avrebbe infatti messo in discussione tale simmetria, minando uno dei pilastri su cui si regge la nostra attuale descrizione del mondo che ci circonda. La meccanica quantistica è infatti l'impalcatura su cui è fondata la nostra analisi dei fenomeni a livello microscopico. Ogni dettaglio fuori posto rischia di avere pertanto conseguenze enormi sulla nostra comprensione profonda della Natura. Inoltre i nostri dati daranno nuove ed interessanti indicazioni sulla forza di pairing che due neutroni sentono dentro un nucleo. Sebbene nota da almeno 70 anni tale forza non è stata ancora del tutto compresa. Un passo avanti in questa direzione potrebbe ad esempio farci meglio comprendere le misteriose, quanto grandiose stelle di neutroni. Tali oggetti celesti, su cui oggi l'astronomia sta indagando con sensazionali scoperte negli ultimi anni, si comportano come enormi nuclei al punto che le scoperte che si fanno nei laboratori di fisica nucleare sulle proprietà della materia e delle forze nucleari hanno spesso conseguenze dirette su tali sistemi stellari. La nostra scoperta potrebbe dare un contributo in tal senso, ma lo sapremo solo con gli anni.

Interessante notare che le nostre ricerche stanno già avendo un'influenza in un contesto internazionale. A breve si svolgerà ad Honk Kong un Workshop dedicato alle nuove frontiere sulla ricerca della forza di pairing e due di noi sono stati invitati a partecipare. L'idea è di continuare la ricerca iniziata a Catania nei laboratori giapponesi, utilizzando la stessa tecnica da noi indicata con l'impiego di isotopi di  $^{180}\text{O}$  come "messaggeri" della forza di pairing. Con la disponibilità di fasci radioattivi in tali laboratori si potrà quindi estendere il nostro studio fino ai limiti di stabilità della materia nucleare. Per una volta i colleghi giapponesi chiedono il nostro know-how.

Ci fermiamo qui? Non proprio. Già siamo pronti per una nuova sfida ai LNS. Si tratta di determinare i fondamentali elementi di matrice che entrano in gioco nel processo di doppio decadimento beta senza neutrini. E' la grande fisica che il nostro Ettore Majorana ci ha lasciato, quella sulla natura del neutrino. Se verificate, le ipotesi di Majorana determinerebbero una vera e propria rivoluzione nella storia della fisica. Noi faremo la nostra piccola partecina. Il progetto si chiama NUMEN e spero che ne sentiremo parlare nei prossimi anni.

Links correlati

►  [Leggi l'articolo su Nature Communications](#)