

La scienziata calabrese Lucia Votano parla dei neutrini, le particelle atomiche "fantasma"

«La mia avventura ai confini dell'Universo»

Quei "messaggeri" invisibili che ci portano informazioni dagli angoli più lontani e nascosti

Irene Antonuccio

L'infinitamente piccolo è, in qualche modo, l'immagine speculare dell'infinitamente grande. O, almeno, così potrebbe sembrare. Confrontare i recessi più infinitesimali della materia e le regioni più sperdute dello spazio, ci fa sentire protagonisti di una splendida avventura, indipendentemente dai rapporti di scala. Invece non è proprio così e ogni dimensione ha le sue specificità. Certo, poi ci sono dei "ponti" che mettono assieme due realtà apparentemente agli antipodi e la cosa si fa scientifica e fantastica assieme. Verrebbe quasi voglia di dire "fantascientifica". E proprio qualche settimana fa, Messina ha vissuto questa sensazione, come se si fosse fatto un viaggio nella macchina del tempo. La particella atomica "fantasma" per eccellenza, il neutrino, è stata protagonista di un seminario del ciclo "Donne-scienziato: da Ipazia ai nostri giorni", promosso dal liceo "Bisazza" e in programma al Palacultura "Antonello". Durante il meeting, organizzato dal dirigente scolastico Anna Maria Gammeri, è intervenuta Lucia Votano, già direttrice dei laboratori Nazionali del Gran Sasso (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) e autrice dell'appassionante volume "Il fantasma dell'Universo. Che cos'è il neutrino," edito da Carocci. Durante l'incontro hanno proposto riflessioni Paola Radici Colace (ordinario di Filologia classica all'Università di Messina) e Loreley Rosita Borruto, presidente del Centro internazionale scrittori della Calabria.

Lucia Votano, calabrese di Villa San Giovanni, ha poi accettato con grande disponibilità di rispondere ad alcune domande della "Gazzetta del Sud".

— Qualche anno fa, su Scientific American, Martin Hirsch ed Heinrich Päs scrissero un articolo sui neutrini e li definirono "le bestie più strane nello zoo delle particelle". Perché i neutrini sono considerati in modo così particola-

re? Il loro comportamento viene ritenuto strano. Quando Pauli li scoprì disse "Ho fatto una cosa terribile. Ho scoperto una particella che non può essere rilevata". Perché i neutrini sono così difficili da osservare?

«L'interrogativo che cos'è un neutrino e perché sono così speciali rimanda alle domande più antiche dell'uomo: cosa c'è nell'Universo? Di cosa è fatto il mondo? S scomponiamo la natura in parti sempre più piccole osservandole con un microscopio sempre più potente, cosa vediamo e fino a dove possiamo arrivare? La natura è continua o discreta? La scienza moderna ci dice che esistono dei "mattoni" fondamentali dai quali tutto si costruisce come in un ideale e gigantesco Lego. Un virus, un elefante, il sole: hanno tutti in comune l'essere formati da poche e semplici particelle elementari che meravigliosamente si compongono nella grande varietà di materia conosciuta. I neutrini fanno parte di queste particelle elementari. Ne esistono tre tipi dotati di tre differenti cariche, dette "sapori". Sono le particelle più diffuse insieme ai fotoni, in tutto l'Universo. In ogni centimetro cubo vi sono

circa trecento neutrini. Sono all'incirca un miliardo di volte più numerosi dei protoni e dei neutroni che costituiscono tutte le stelle dell'Universo, e vi sono apparsi ben prima della luce, ad appena un decimillesimo di secondo dal Big Bang. A differenza della radiazione elettromagnetica, che interagisce col nostro corpo depositandovi la sua energia (ad esempio il sole ci scalda), essi ci trapassano indisturbati, elusivi come fantasmi. Grazie a questa capacità di viaggiare indenni attraverso la materia, essi sono delle formidabili sonde, dei messaggeri che ci portano informazioni dagli angoli più lontani e nascosti dell'Universo. Come dei camaleonti, inoltre, essi possono trasformarsi da un tipo, da un sapore, all'altro, cambiando identità durante il loro viaggio nel cosmo: un fenomeno chiamato oscillazione dei neutrini. Sicu-

ramente la caccia ai neutrini è un'avventura, un viaggio di esplorazione ai confini spazio-temporali dell'Universo e allo stesso tempo nel mondo infinitesimo delle particelle elementari».

— La Fisica italiana è onusta di gloria e di allori. Da Galilei, passando per Volta fino a giungere a Fermi. Abbiamo una grande tradizione che dovremmo sforzarci di non disperdere... Non pensa che lo Stato dovrebbe fare di più per sostenere la ricerca scientifica?

«Credo che dobbiamo tutti convincerci fin nel profondo che solo investendo in quello che Umberto Eco aveva chiamato il triangolo della cultura, cioè scuola, ricerca scientifica, creatività e cultura umanistica, possiamo contribuire in modo sicuro allo sviluppo sociale ed economico del nostro Paese e possiamo riprenderci un ruolo leader nell'attuale società della conoscenza».

— Lei ha diretto il Laboratorio del Gran Sasso. Ci vuole spiegare perché è stata costruita una struttura talmente straordinaria?

«Intorno agli anni '60 del secolo scorso aveva iniziato a svilupparsi nel mondo un nuovo campo di ricerca, complementare a quello presso i grandi acceleratori di particelle, chiamato "fisica astro-particellare", perché si trova alla congiunzione tra la fisica delle particelle elementari, l'astrofisica e la cosmologia e che coniuga al contempo lo studio dell'infinitamente piccolo con quello dell'Universo. Alla fine degli anni '70 si stava costruendo l'autostrada A24 Roma-L'Aquila-Teramo e in particolare il lungo tunnel sotto il massiccio del Gran Sasso. Antonino Zichichi, allora Presidente dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, concepì l'idea di approfittare della costruzione del tunnel autostradale per realizzare a costi contenuti un grande laboratorio sotterraneo, dotato delle più avanzate infrastrutture, da dedicare agli studi di fisica astro-particellare. Il laborato-

rio fu realizzato con straordinaria rapidità. Nel 1982 arrivò il primo finanziamento, seguito da un secondo nel 1984. Già nel 1987 le operazioni di scavo erano state completate e si cominciavano a costruire i primi esperimenti. A più di trenta anni dall'inizio della sua realizzazione, il Laboratorio del Gran Sasso è ancora oggi la più grande e avanzata infrastruttura al mondo dedicata alla fisica astro-particellare, grazie alla lungimiranza dell'impianto progettuale e della conduzione scientifica e tecnica nel corso di tanti anni. La fisica astro-particellare non avrebbe potuto progredire così rapidamente e massicciamente senza le grandi infrastrutture rappresentate da laboratori sotterranei dotati di adeguati impianti tecnologici. L'aver ideato e costruito in Italia, dalla fine degli anni '70, un laboratorio così esteso e avanzato ha consentito all'Italia di partecipare da protagonista allo sviluppo e ai successi di questo campo di studi. Ancora oggi le ricerche di frontiera che vi si svolgono assicurano al laboratorio un primato mondiale. Il laboratorio è sede di circa venti esperimenti internazionali alla frontiera della ricerca scientifica e le attività principali riguardano lo studio dell'Universo attraverso la misura dei neutrini. Nel contempo si cerca di svelare il mistero della materia oscura che circonda le galassie. Il successo del laboratorio è testimoniato dai quasi mille scienziati da tutto il mondo che vi svolgono le loro ricerche».

— Adesso lei continuerà le sue ricerche in Cina. Che tipo di progetti scientifici dovrà sviluppare?

«L'esperimento "Juno" in questo momento è in fase di realizzazione nel sud della Cina e dovrà entrare in funzione entro il 2020. Rientra nella linea di ricerca sulle caratteristiche intrinseche dei neutrini, in particolare si vuole stabilire qual è l'ordine delle masse dei tre tipi di neutrini conosciuti e in generale ci si propone di conoscere meglio i parametri del fenomeno delle oscillazioni, ipotizzate per

la prima volta da Bruno Pontecorvo e più volte provate sperimentalmente. Sarà anche un eccellente rivelatore per i neutrini solari, per quelli che vengono dal profondo della Terra o che sono emessi quando muore una stella massiccia».

«Più ci addentriamo nell'infinitamente piccolo e maggiori sorprese troviamo. In questo momento i "mattoni" più elementari della materia sono i quark. Andando avanti scopriremo particelle ancora più piccole? Insomma arriveremo al punto di dire "più piccolo di questo non può esistere niente?"».

«In realtà i mattoni fondamentali della materia sono dodici particelle tra cui i quark, gli elettroni e anche i neutrini. Queste particelle elementari interagiscono tra di loro scambiandosi altre particelle che sono i mediatori delle forze fondamentali della natura. Tutto quello che oggi conosciamo si può descrivere con questo schema che i fisici chiamano Modello Standard delle particelle elementari, che unifica tre delle quattro forze fondamentali, lasciando fuori per il momento

solo la forza gravitazionale descritta dalla Teoria della Relatività di Einstein. Proprio in questi giorni siamo tutti entusiasti per la straordinaria scoperta delle onde gravitazionali previste dalla Teoria di Einstein, che apre un nuovo orizzonte per lo studio dell'Universo. Per ora sappiamo quindi che la materia è discreta e conosciamo le particelle elementari che la compongono, ma la Scienza non cessa mai di porsi nuove domande e di spingere oltre il proprio sguardo, non esisterà mai un momento in cui potremo dire di conoscere tutto. Molto rimane da scoprire e uno dei prossimi obiettivi della Scienza è capire la natura della misteriosa materia oscura dell'universo».

«Quali ricadute pensa che possano avere, magari non subito, gli studi dei neutrini sulla nostra quotidianità?»

«Più di due secoli fa si cominciavano a studiare i fenomeni elettromagnetici senza poter minimamente prevederne le applicazioni. Non si poteva certo immaginare che oggi non sapremmo fare a meno dell'elettricità o che viviamo immersi in un campo elettromagnetico che

ci consente di utilizzare i telefoni, vedere la tv, curarci con metodi diagnostici all'avanguardia, viaggiare sicuri e così via. Allo stesso modo oggi è difficile prevedere quali conseguenze pratiche porteranno nella nostra vita le conoscenze che stiamo accumulando sui neutrini. Si possono fare solo congetture, ma di una cosa dobbiamo essere certi: le applicazioni pratiche arriveranno sicuramente, è solo questione di tempo. I salti di conoscenza hanno sempre portato conseguenze molto importanti nella storia dell'uomo. Inoltre già oggi ci sono esperimenti posti in prossimità dei reattori nucleari, che sono una sorgente di anti-neutrini, in grado di risalire al tipo di combustibile utilizzato all'interno della centrale. Possono cioè essere utilizzati, senza bisogno di fare ispezioni, per capire ad esempio se una centrale è utilizzata solo per scopi civili. Studiando poi i geo-neutrini, antineutrini provenienti dal profondo della Terra, potremo avere maggiori informazioni sui meccanismi di produzione e di trasporto del calore all'interno della Terra che sono

alla base dei movimenti tettonici o vulcanici».

«Un'ultima domanda. L'atomo, specie dopo l'esplosione delle atomiche a Hiroshima e Nagasaki è stato sempre guardato con sospetto. Pensa che ci possa essere un futuro nucleare, con la fusione, nella produzione di energia?»

«La fusione nucleare controllata è la vera e unica speranza dell'uomo di risolvere i problemi energetici del nostro pianeta. Non sappiamo però esattamente quando saremo in grado di raggiungere tale obiettivo. Non è un problema di conoscenza, la teoria della fusione la conosciamo bene, tanto è vero che sappiamo purtroppo fare le bombe all'idrogeno, ma il problema è di natura tecnologica, perché non esiste alcun materiale che riesca a sopportare le condizioni di temperatura e pressione del plasma al cui interno deve avvenire la fusione, così come accade all'interno del sole. Oggi, il progetto internazionale "Iter" si propone di far avanzare significativamente la ricerca sulla fusione controllata, ma non è possibile prevedere al momento quando avremo le prime centrali a fusione». ◀

«Come camaleonti possono trasformarsi da un "sapore" all'altro cambiando sempre identità»

«Solo investendo nella ricerca si può contribuire in modo sicuro allo sviluppo del nostro Paese»

«La sfida del futuro è svelare il mistero della materia oscura che circonda le galassie»

