

Neutrini e ricerca nel mondo globalizzato

di Bartolomeo Buscema

A margine del seminario di formazione "Nei misteri del Cosmo: onde, particelle e pianeti di altre stelle" promosso dall'UGIS - Unione Giornalisti Italiani Scientifici- insieme all'Ordine e la Fondazione giornalisti dell'Emilia-Romagna, con la collaborazione di Fast, Federazione delle associazioni scientifiche e tecniche, Fondazione di Piacenza e Vigevano e Associazione Edoardo Amaldi, abbiamo posto alcune domande alla relatrice Lucia Votàno che, nel suo intervento, oltre a parlarci di neutrini, ha riflettuto sull'impatto della ricerca scientifica, specialmente quella di base, in un mondo sempre più globalizzato. Lucia Votàno, laureata in fisica, è stata la prima donna chiamata a dirigere, dal 2009 al 2012, i Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, luogo di eccellenza per lo studio dei neutrini e la materia oscura. Dirigente di ricerca associata ai Laboratori di Frascati dell'INFN, partecipa oggi all'esperimento JUNO (Jiangmen Underground Neutrino Observatory) situato nel sud della Cina vicino alla città di Kaiping, dove si sta costruendo un gigantesco rivelatore sotterraneo che, per studiare i neutrini, utilizza come sorgente quelli prodotti artificialmente da alcuni reattori nucleari che sorgono nelle vicinanze. In particolare, osservando con grande sensibilità il fenomeno dell'oscillazione dei neutrini, cioè la mutazione da un tipo all'altro, si vuole determinare la cosiddetta "gerarchia di massa dei neutrini", cioè l'ordine in cui sono disposte le masse dei tre tipi di neutrino che conosciamo. Un importante progetto di ricerca di base che ci aiuterà a conoscere meglio la realtà nella quale viviamo. Una realtà di cui sappiamo ancora ben poco.

D. Nonostante i sensibili progressi dell'ultima decade conosciamo ancora ben poco sul neutrino, che qualcuno chiama "il fantasma dell'Universo", che potrebbe aiutarci a conoscere meglio la realtà infinitesima e quella sconfinata del nostro Universo. In che modo?

R. Nell'Universo, o almeno in quello costituito di materia luminosa, i neutrini, insieme ai fotoni, sono le particelle più numerose, all'incirca un miliardo di volte di più dei protoni e dei neutroni di tutte le stelle dell'universo. Conosciamo tre tipi o sapori di neutrini, privi di carica elettrica, sono elusivi appunto come fantasmi, interagiscono cioè pochissimo con la materia e sono quindi in grado di attraversare indenni la terra, lo spazio, arrivando sino a noi dagli angoli più remoti e nascosti dell'universo. Sono dei messaggeri che ci possono portare utili informazioni sugli eventi cosmici catastrofici che li hanno generati, sul funzionamento delle stelle e sulla loro morte, o ancora sui primissimi istanti di vita dell'universo. Sappiamo inoltre con certezza che i neutrini oscillano, cambiano la loro identità viaggiando nello spazio e nel tempo, trasformandosi da un tipo o sapore a un altro. Questo fenomeno misurato è la dimostrazione che i neutrini hanno una massa, un segnale questo di nuova fisica al di là del Modello Standard delle particelle elementari, che ne prevedeva una massa nulla come i fotoni. Il loro interesse è quindi duplice, come messaggeri dell'universo insieme ai fotoni e alle onde gravitazionali e come segnali di nuova fisica nel mondo infinitesimo delle particelle.

D. Dove sono i laboratori più avanzati nel mondo? In particolare ci può tratteggiare le attività di ricerca di base del progetto JUNO (The Jiangmen Underground Neutrino Observatory) nel quale Lei è direttamente coinvolta?

R. Nel campo della fisica delle particelle elementari il laboratorio più avanzato al mondo è indubbiamente il CERN a Ginevra, che ospita il Large Hadron Collider (LHC), l'acceleratore di particelle più potente al mondo. Per la fisica astro-particellare, un settore alla congiunzione tra astrofisica, cosmologia e studio delle particelle elementari, le infrastrutture di ricerca più importanti sono i laboratori sotterranei dove si possono studiare fenomeni rari al riparo dalla pioggia incessante di raggi cosmici che attraversa l'atmosfera terrestre. Tra essi ancora oggi il

più grande e il più importante al mondo è il Laboratorio INFN del Gran Sasso che ospita quasi una ventina di esperimenti internazionali dedicati principalmente allo studio di diversi aspetti della fisica dei neutrini e alla caccia della materia oscura dell'universo. Una questione ancora aperta di grande rilevanza riguarda l'ordine o gerarchia delle masse dei tre neutrini conosciuti, per la quale ci sono due possibili soluzioni note come gerarchia diretta o inversa. Per capire quale sia quella corretta, si possono utilizzare come sorgente i fasci di antineutrini prodotti dalle centrali nucleari per la produzione di energia elettrica. In questo caso la tecnica utilizzata consiste nel misurare in un rivelatore di grandi dimensioni posto a opportuna distanza dalle centrali, la "scomparsa" degli antineutrini elettronici, sfruttando un effetto d'interferenza tra le oscillazioni nei tre sapori. Questo è il caso dell'esperimento JUNO già finanziato e al momento in costruzione, che sarà operativo entro il 2021 in un nuovo laboratorio sotterraneo che si sta scavando nel sud della Cina, vicino alla città di Kaiping, nella provincia di Guangdong, e che ospiterà solo questo esperimento. L'apparato sperimentale consiste in una sfera trasparente di 40 metri di diametro, contenente 20000 tonnellate di scintillatore liquido, immerso in una vasca di acqua molto pura agente come schermo attivo contro i raggi cosmici residui. È un esperimento gigante di ultima generazione che potrà anche rivelare i neutrini solari, quelli da collasso delle stelle o i geoneutrini.

D. Un paio di anni fa ho letto il suo libro "La via della seta. La fisica da Enrico Fermi alla Cina" che parla di neutrini ma anche di scienza, economia e politica, come ci ha ricordato in un Suo recente intervento a Piacenza davanti a una platea di giornalisti scientifici. E' ancora del parere che gli scarsi finanziamenti e l'elefantiaca burocrazia italiana, che non risparmia il mondo della ricerca, sia una grossa palla al piede per tanti giovani talenti che si affacciano nell'affascinante mondo della ricerca scientifica?

R. Lo scarso impegno dell'Italia nei confronti della scuola, dell'università e della ricerca scientifica, che si protrae ormai da quasi un ventennio, non è solamente la causa del fatto che deteniamo in Europa e rispetto ai paesi OCSE il triste primato di uno dei più bassi numeri di ricercatori rispetto alla popolazione attiva. Come anche gli economisti illuminati ci ripetono, è anche la principale causa del declino economico e sociale dell'Italia, della sua crescita asfittica e di altri record negativi che ci fanno essere spesso il fanalino di coda dell'Europa. Viviamo, infatti, in pieno nella società della conoscenza, in cui la formazione, la ricerca e in generale la Cultura sono diventati i motori principali delle dinamiche di sviluppo delle nazioni.

D. Quale lezione possiamo, oggi, imparare dalla lungimiranza, sembra di capire, degli scienziati del Paese del Dragone?

R. Parlerei anche di lungimiranza della classe dirigente. Riprendo l'esempio di JUNO perché molto esplicativo. JUNO non è un esperimento esclusivamente cinese, ma una collaborazione di circa 600 scienziati di tutto il mondo. La partecipazione dei cinesi rimane comunque maggioritaria sia in termini numerici sia finanziari. Su un costo complessivo di realizzazione di circa 300 milioni di euro, il finanziamento cinese copre, infatti, il 95% del totale e i gruppi cinesi rappresentano circa il 60% del totale dei partecipanti. È questo un esempio che dimostra come la Cina sia passata nell'arco di qualche decennio da un ruolo marginale nella fisica delle particelle a poter finanziare quasi totalmente un esperimento gigante per la fisica del neutrino, offrendo anche numerose posizioni sia da ricercatore sia da professore ordinario agli scienziati occidentali. Tutto questo grazie a massicci investimenti governativi nella ricerca e nella formazione effettuati negli ultimi decenni da cui ha tratto vantaggio anche la ricerca di base che non ha necessariamente immediate applicazioni nella vita quotidiana della popolazione. D'altra parte, la Cina registra ormai da numerosi anni un grande sviluppo economico con tassi di crescita del PIL impensabili per noi europei, anche se negli ultimi anni si è registrato un po' di rallentamento. Tali successi sono sicuramente la conseguenza di scelte di politica economica e monetaria: dall'apertura di Deng Xiaoping all'economia di mercato, alle riforme economiche introdotte negli anni Novanta

da Jang Zemin. In realtà, e ancora prima, sono il frutto della scelta strategica di supportare massicciamente ricerca e innovazione. Tutto è partito dalle università, dai laboratori di ricerca, dalla collaborazione tra atenei, aziende e militari. Dagli anni Ottanta in poi la Cina ha fortemente valorizzato l'alta formazione e la ricerca, formando schiere di tecnici, ingegneri, ricercatori e finanziando massicciamente le università e le accademie. In sintesi, la Cina ha una visione scientifica dello sviluppo, è perfettamente consapevole che l'obiettivo prioritario della strategia di sviluppo del Paese sia la promozione di nuova conoscenza. È proprio la mancanza di questa piena consapevolezza o della volontà di tradurla in azione di governo che ha determinato una politica di segno opposto in Italia. In realtà è tutta l'Europa a trovarsi in mezzo alla sfida USA-Oriente e rischia di rimanerne schiacciata diventando sempre più irrilevante. Diventa allora urgente che l'Europa s'impegni maggiormente sul piano della Cultura e della produzione di nuova Conoscenza, per poter ancora competere con i vecchi e nuovi colossi mondiali e fermare il suo ormai evidente declino nello scenario globale.

