

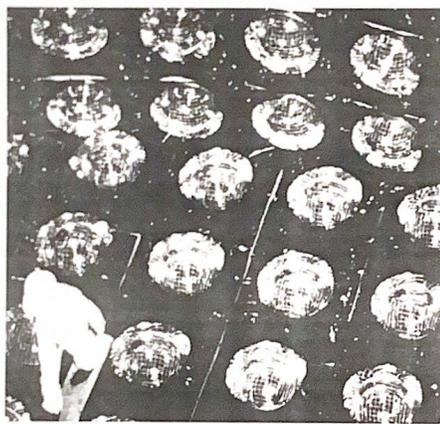
Dopo l'esperimento che ha svelato che i neutrini hanno una massa, i fisici provano a misurarla

Quanto pesi caro neutrino?

Ci sono voluti anni di ricerche, ma alla fine anche l'inafferrabile neutrino è caduto nella rete dei fisici, dando vita a una scoperta destinata a rivoluzionare molti aspetti dell'attuale concezione dell'universo.

Senitendo chi ipotizzava che queste particelle subatomiche a carica nulla fossero prive di massa, e confermando le previsioni effettuate intorno agli anni cinquanta dal fisico italiano Bruno Pontecorvo, l'esperimento giapponese Super-Kamiokande ha dimostrato che i neutrini sono pesanti.

La verifica è stata indiretta. Infatti, già nel 1958, Pontecorvo ipotizzò che esistessero tre tipi di neutrini (elettronico, muonico e tauonico), capaci di trasformarsi uno nell'altro «oscillando», come dicono gli scienziati. Proprio questo comportamento, che può manifestarsi soltanto se le particelle sono dotate di massa, è stato rilevato nell'esperimento che si è svolto in una miniera a mille metri di profondità sotto il monte Ikema. L'isolamento dovuto alla roccia è necessario, quando si vogliono fare misure sui neutrini, le uniche particelle in grado di attraversare qualunque materiale senza essere fermate o deviate. I neutrini possono così essere osservati senza l'interferenza di altre particelle. Per catturarli, 120 scienziati provenienti da 23 istituzioni scientifiche del Giappone e degli Stati



La vasca ricoperta di foto-tubi rivelatori dell'esperimento giapponese (da *Nel Mistero dell'Universo*, Istituto geografico De Agostini, 1996).

Uniti, hanno equipaggiato un'enorme vasca d'acciaio piena d'acqua con 13.000 strumenti, in grado di catturare il debole lampo di luce che si libera quando un neutrino di passaggio interagisce con una molecola di acqua. È stato così possibile osservare le oscillazioni delle particelle che hanno messo in subbuglio il mondo della fisica.

La scoperta tuttavia non è arrivata del tutto inattesa. «E' da molto tempo che un simile se-

gnale era stato rilevato, anche se meno significativo statisticamente, e già esistono pubblicazioni al riguardo. La vera novità è che adesso la quantità degli eventi registrati, che costituiscono il segnale di oscillazione, sembra escludere la possibilità di una fluttuazione statistica», commenta il fisico Vincenzo Patera, ricercatore a MACRO (Monopole and Cosmic Ray Observation) l'esperimento simile a quello giapponese situato sotto il Gran Sasso.

Anche se prevista, la scoperta rappresenta comunque una piccola rivoluzione per gli scienziati che studiano la struttura della materia e che si vedono ora costretti a una revisione - almeno parziale - del modello standard, la teoria fisica che descrive il comportamento delle particelle subatomiche.

Ma le ricadute scientifiche dell'esperimento giapponese non si fermano qui. Le nuove conoscenze infatti permettono di risolvere uno dei misteri ancora ignoti sulla natura del Sole. I neutrini vengono emessi dalle reazioni nucleari che si svolgono all'interno della stella; ma stando ai modelli che descrivono questi processi, gli scienziati dovrebbero osservare un numero di neutrini tre volte a superiore a quello che rilevano. Questo può voler dire che le teorie sono sbagliate, oppure che i neutrini si trasformano prima di arrivare sulla Terra. L'esperimento giapponese rappresenta un primo passo importante che fa propendere per questa seconda ipotesi.

Inoltre, la massa dei neutrini potrebbe rendere conto di quella che gli astronomi hanno battezzato materia oscura dell'universo, di cui sono ben visibili gli effetti gravitazionali, ma che è impossibile osservare perché non

emette alcuna radiazione. Si pensa che la materia oscura costituisca fino al 90 per cento di tutta la materia presente nel cosmo, e il calcolo della sua massa potrebbe fornire una risposta a una delle domande più importanti della cosmologia. L'espansione dell'universo, iniziata con il Big Bang, durerà in eterno? O invece si arresterà per dar vita a una contrazione e a un inevitabile Big crunch? La risposta risiede nell'entità della massa totale dell'universo che, naturalmente, è influenzata non poco dalla presenza di neutrini pesanti. Per rispondere a questi interrogativi è però necessario compiere il passo successivo, ovvero misurare la massa dei neutrini. Un'impresa non certo semplice se si considera che ci sono voluti decenni soltanto per stabilire che questa massa esiste, e alla quale gli scienziati stanno già lavorando.

Fra i progetti di ricerca sul neutrino, il Long Baseline Neutrino Experiment coinvolge, assieme al CERN di Ginevra (Centro europeo per la fisica delle particelle), l'INFN (Istituto nazionale di fisica nucleare). L'ambizioso esperimento, ancora in fase di progettazione, prevede di sparare un fascio di neutrini prodotti al CERN dirigendoli verso i laboratori sotterranei del Gran Sasso, dove sarebbero rilevati dopo un percorso sotterraneo di 700 chilometri. Il piano quinquennale per i finanziamenti dell'INFN, già approvato da una commissione internazionale, ha preventivato una somma di 50 miliardi, per questo progetto. Il nuovo metodo per rilevare e studiare i neutrini sarebbe molto più affidabile rispetto a quelli a cosiddetta scomparsa, usati fino a oggi. Questi infatti stabiliscono che i neutrini provenienti dal Sole si sono trasformati solo perché, calcolando quanti se ne dovrebbero osservare, risulta che ne mancano un po' all'appello. Al CERN invece la produzione di particelle potrebbe essere controllata e con il nuovo esperimento si potrà seguire il loro tragitto e osservare le oscillazioni con più precisione. Insomma, la differenza tra il nuovo esperimento e quelli come Super-Kamiokande, è la stessa che c'è tra vedere un ladro che ruba il portafoglio e non trovarlo più in tasca: nel secondo caso non si può essere certi di non averlo perso. **Marta Cerù**

ulcera perforata, glossite, altre complicanze gastrointestinali (colite ulcerosa, Morbo di Crohn), stipsi, fegato epatico con o senza steatosi, diabete mellito, anemia, eritema nodulare, reazioni di fotosensibilità. Sindrome di Steven Johnson. Sindrome di Lyell. Infezioni epider-