

La "melodia" dei neutrini che sarebbe piaciuta a Fermi

Mario Gargantini

lunedì 30 gennaio 2012

Alla sua storia sono legati alcuni dei più celebri nomi della fisica del '900: Pauli, Fermi, Dirac Majorana, Pontecorvo; ma per farlo arrivare sulle prime pagine dei giornali c'è voluto il risultato non programmato di un esperimento partito dal Cern di Ginevra e arrivato nei Laboratori sotto il Gran Sasso, che, registrando una velocità maggiore di quella della luce, ha fatto tremare le fondamenta della teoria della relatività di Einstein. Stiamo parlando del neutrino: proposto nel 1930 come ipotesi teorica da Wolfgang Pauli, che in un primo tempo l'aveva denominato neutrone, poi ribattezzato neutrino da Enrico Fermi dopo che James Chadwick nel 1932 aveva scoperto il "vero" neutrone.

I neutrini sono stati per tanti anni delle particelle fantasma, ritenuti priva di massa e, essendo anche neutri, incapaci di interazioni significative, perciò difficilissimi da rivelare. D'altra parte, giocano un ruolo rilevante in uno dei processi subatomici fondamentali, il cosiddetto decadimento beta, e sono presenti diffusamente nell'universo da dove piovono continuamente sulla Terra: tutti ne siamo continuamente attraversati, senza che ce ne accorgiamo e senza portarne sgradevoli conseguenze.

Ci vogliono grandi laboratori sotto le montagne, coperti da tonnellate di materiale pesante, per scovarne le tracce ed è in esperimenti del genere, in Giappone e poi proprio al Gran Sasso, che si sono avuti i primi indizi di una possibile massa dei neutrini: si sono catturate delle oscillazioni che risultano possibili solo se la particella è dotata di massa. Una massa straordinariamente piccola, centinaia di migliaia di volte inferiore a quella, già piccolissima, dell'elettrone. Ma la misura di tale massa deve ancora essere effettuata con precisione e in questo sono impegnati diversi gruppi di ricercatori.

Tra questi, alcuni fisici coordinati dall'italiano Angelo Nucciotti, ricercatore di fisica nucleare dell'Università di Milano-Bicocca, aspirano ad aggiungersi alla lista dei prestigiosi testimonial del neutrino avendo escogitato un metodo innovativo per misura della sfuggente massa. Nei laboratori di criogenia della Bicocca, infatti, è in corso un progetto di ricerca per lo sviluppo di rivelatori di particelle di nuova generazione, costruiti con film sottili superconduttivi molto sensibili alle bassissime temperature configurati come microrisonatori a microonde.

Da qualche tempo era cresciuto l'interesse per la realizzazione e caratterizzazione di microrivelatori criogenici, soprattutto per la loro sensibilità alla radiazione elettromagnetica e nucleare su un ampio spettro di frequenze e per la elevata risoluzione energetica. Alcuni dei rivelatori molto avanzati utilizzati oggi negli esperimenti di fisica del neutrino sono perciò di tipo termico e registrano le variazioni infinitesimali di temperatura che il passaggio di una particella provoca nella materia che attraversa rivelandone la presenza.

I nuovi rivelatori del progetto di Milano-Bicocca sono ancor più sofisticati e originali: sono costruiti con materiali superconduttori della famiglia dei nitruri e dei carburi metallici e si comportano come delle minuscole canne d'organo capaci di rivelare le alterazioni al loro "suono" caratteristico prodotte dal passaggio delle particelle. Questa proprietà permetterà, per esempio, con migliaia di rivelatori sull'energia dei neutrini emessi dai nuclei di ottenere misure con precisioni estreme, meglio di una parte su mille, e con grande velocità.

Per affrontare la sfida Nucciotti ha messo insieme un gruppo di giovani ricercatori ed è riuscito a ingaggiare anche un fuoriclasse della fisica dei superconduttori, lo statunitense Peter K. Day, un'autorità internazionale nel campo dei rivelatori a microonde. Day lavora al Jet propulsion laboratory (Jpl) della Nasa di Pasadena dove sviluppa questi dispositivi per applicazioni di astrofisica come telescopi a infrarossi. C'è da aggiungere che questi dispositivi non interessano soltanto la fisica del neutrino: le loro potenziali applicazioni sono nella misura del fondo cosmico a microonde, nell'astronomia millimetrica, nell'analisi dei materiali a raggi X e persino nell'imaging biomedico nel Terahertz.

Il progetto avviato alla Bicocca della durata di tre anni e del un costo complessivo di 571mila euro, vede il contributo della Fondazione Cariplo con un finanziamento di quasi 400mila euro; l'obiettivo è di realizzare dispositivi applicabili alla misura diretta della massa del neutrino e alla ricerca del decadimento doppio beta senza emissione di neutrini. I microrisonatori a microonde, realizzati con film sottili superconduttivi, verranno fabbricati presso le facilities della Fondazione Bruno Kessler (Fbk) a Povo (TN). Poi non resterà che mettersi in ascolto e aspettare che il passaggio di un manipolo di particelle faccia risuonare la melodia dei neutrini.