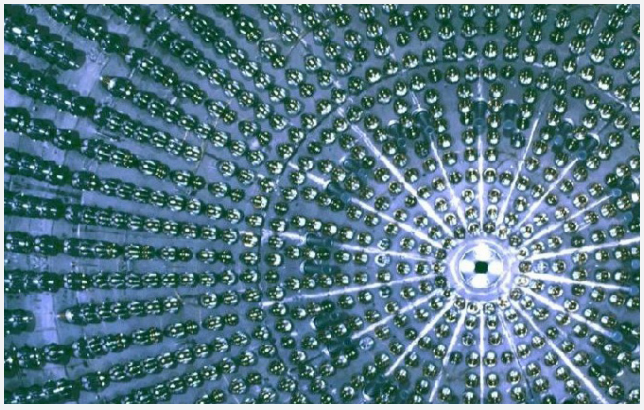
» FOCUS



BOREXINO, OLTRE 10 ANNI DI SUCCESSI SCIENTIFICI

Dopo oltre dieci anni dall'inizio della sua attività scientifica, grazie alla quale siamo riusciti a guardare all'interno del Sole, arrivando a comprendere, con un dettaglio mai raggiunto prima, come funzionino i meccanismi di alimentazione della nostra stella, l'esperimento Borexino, ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN, ha pubblicato il 25 ottobre su *Nature* il compendio dei suoi risultati sui neutrini solari. Con questa pubblicazione, Borexino corona una lunga storia di misure e di indagini sperimentali, che lo hanno condotto da una parte a investigare nel dettaglio il meccanismo di produzione di energia nel Sole, e dall'altra a studiare nella regione di bassa energia (da pochi MeV fino a meno di 1 MeV) il cosiddetto fenomeno dell'oscillazione dei neutrini, cioè la trasformazione dei neutrini da un tipo (sapore) in un altro.

Borexino è un grande rivelatore basato su uno scintillatore liquido, con circa 1˙300 tonnellate di scintillatore, 2˙400 tonnellate di acqua e 2˙200 fotomoltiplicatori. Il successo di Borexino è il risultato di uno studio di R&D di 15 anni condotto dalla collaborazione per sviluppare le migliori tecniche di purificazione dello scintillatore, che ha consentito di raggiungere e superare i livelli richiesti di radiopurezza. Immerso nel silenzio cosmico dei Laboratori sotterranei del Gran Sasso, uno dei luoghi a più bassa radioattività del mondo, sin dal momento della sua accensione, nel maggio 2007, Borexino ha dimostrato di possedere un livello di radiopurezza talmente spinto da farne un *unicum* assoluto nell'ambito dei pur numerosi esperimenti a basso fondo. Questa sua peculiarità è la base dei molteplici risultati accumulati in più di un decennio di operatività, che vanno molto oltre gli obiettivi fissati inizialmente, quando l'esperimento fu ideato. Infatti, progettato per la misura del solo flusso di neutrini da ^{7}Be (berillio 7) tra quelli prodotti lungo la catena protone-protone (pp, cioè la sequenza di reazioni nucleari nel nucleo solare avviata dalla fusione di due protoni), Borexino ha via via ampliato la sua sensibilità sperimentale, sino a coprire l'intera gamma di neutrini di tutta la catena.

Le caratteristiche uniche delle misure effettuate da Borexino, ossia la rivelazione spettroscopica in tempo

» FOCUS

reale e a bassa soglia del flusso di neutrini dal Sole, sono tutte riportate nella pubblicazione di Nature, con in più una novità: in quest'ultimo novero di risultati, i diversi flussi di neutrini sono stati misurati simultaneamente, e non separatamente come accaduto per le precedenti analisi, e con precisioni decisamente maggiori. La misura precisa e contestuale in un unico esperimento dei flussi dei neutrini pp (^{7}Be, pep e ^{8}B – boro 8), nonché il limite sul minuscolo flusso dei neutrini di più alta energia (hep), ovvero dell'intera serie della catena pp, consente a Borexino di dipingere con assoluta nettezza sul versante sperimentale il quadro del funzionamento della nostra stella, mettendo un punto fermo alla secolare domanda sul meccanismo che la fa risplendere per i miliardi di anni della sua vita.

Allo stesso tempo, tramite il confronto di questi dati sperimentali di elevatissima accuratezza con le previsioni del modello standard solare, Borexino dimostra incontrovertibilmente l'esistenza, nella regione di bassa energia, dell'oscillazione tra neutrini di diverso sapore tramite un effetto fisico noto come effetto MSW (Mikheyev-Smirnov-Wolfenstein). In particolare, Borexino evidenzia in maniera del tutto autonoma, utilizzando solo i propri dati e senza dover ricorrere a risultati di altri esperimenti, la peculiare transizione che rappresenta la firma dell'effetto MSW.

Borexino, realizzato con tecniche d'avanguardia di assoluta e ineguagliata eccellenza internazionalmente riconosciute, specialmente nel campo della radiopurezza dei materiali e del basso fondo, è frutto dell'intensa cooperazione fra Italia, Germania, Francia, Polonia, Stati Uniti e Russia. ■