

# \* NOVA \*

N. 697 - 29 AGOSTO 2014

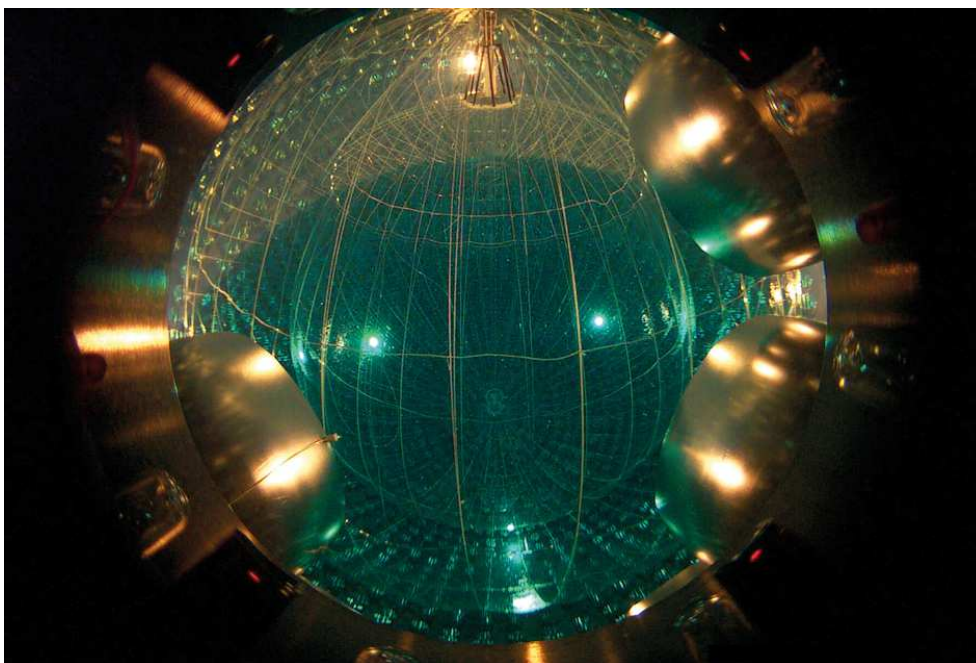
ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

## ENERGIA SOLARE IN TEMPO REALE

*La Rivista Nature di questa settimana (n. 512, 28 agosto 2014, pp. 378-380) pubblica i risultati dell'Esperimento Borexino ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso, che per la prima volta ha misurato l'energia solare nel momento stesso della sua generazione, trovando la perfetta corrispondenza tra l'energia rilasciata oggi al centro della nostra stella e quella prodotta centomila anni fa.*

*L'Abstract dell'articolo "Neutrinos from the primary proton-proton fusion process in the Sun", Borexino Collaboration, è su <http://www.nature.com/nature/journal/v512/n7515/full/nature13702.html>.*

*Dal sito dell'INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) riprendiamo il seguente Comunicato stampa del 27 agosto 2014.*



La sfera di liquido per l'Esperimento Borexino (Borexino Collaboration)

L'esperimento per neutrini ai Laboratori INFN del Gran Sasso è riuscito a misurare in tempo reale l'energia della nostra stella: l'energia rilasciata oggi al centro del Sole è in perfetta corrispondenza con quella prodotta 100.000 anni fa. Per la prima volta nella storia dell'indagine scientifica della nostra stella è stata misurata l'energia solare nel momento stesso della sua generazione. Lo annuncia l'esperimento Borexino ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS) dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN). Lo studio è pubblicato oggi sulla prestigiosa rivista scientifica internazionale *Nature*.

Borexino è riuscito a realizzare in tempo reale la misura dell'energia del Sole rivelando i neutrini prodotti da reazioni nucleari all'interno della massa solare: queste particelle, infatti, impiegano solamente pochi secondi a uscire da essa e otto minuti per arrivare fino a noi. Le precedenti misure dell'energia solare, invece, erano sempre state realizzate sulle radiazioni (fotoni) che attualmente illuminano e scaldano la Terra e che si riferiscono alle stesse reazioni nucleari, ma avvenute centomila anni fa: è questo, infatti, il tempo che l'energia mediamente impiega per attraversare la densa materia solare e raggiungere la sua superficie. Il confronto fra la misura dei

neutrini pubblicata oggi da Borexino e le precedenti misure riguardanti l'emissione di energia raggiante dal Sole ha mostrato che l'attività solare non è cambiata negli ultimi centomila anni.

“Grazie ai risultati di questa nuova ricerca di Borexino tocchiamo con mano, mediante i neutrini prodotti nella reazione protone-protone (p-p), che è la catena di fusioni nucleari p-p a far funzionare il Sole, fornendo proprio l'energia che si misura con i fotoni: insomma questo prova che il Sole è una grande centrale a fusione nucleare”, commenta Gianpaolo Bellini, tra i padri dell'esperimento Borexino.

Il rivelatore Borexino, installato nei Laboratori sotterranei del Gran Sasso dell'INFN, è riuscito a misurare il flusso di neutrini prodotti all'interno del Sole nella reazione di fusione di due nuclei di idrogeno per formare un nucleo di deuterio: questa è la reazione iniziale del ciclo di fusioni nucleari che produce complessivamente circa il 99% dell'energia solare. Fino ad ora, Borexino era riuscito a misurare i neutrini da reazioni nucleari che facevano parte della catena originata da questa reazione o appartenenti a catene secondarie, che contribuiscono in modo decisamente minore alla produzione energetica solare, ma che sono stati fondamentali per la scoperta di alcune cruciali proprietà fisiche di questa evanescente particella elementare, il neutrino.

La difficoltà della misura ora realizzata è dovuta all'energia estremamente ridotta di questi neutrini (hanno infatti un'energia massima di 420 keV), la più piccola rispetto agli altri neutrini emessi dal Sole, che pure hanno livelli energetici così bassi da rendere quasi proibitiva la loro misura, e che solo Borexino è riuscito e riesce a misurare. Queste performance fanno di Borexino un rivelatore unico al mondo, che tale rimarrà ancora per alcuni anni, grazie alle tecnologie d'avanguardia impiegate nella sua costruzione, che gli hanno permesso di studiare non solo i neutrini emessi dal Sole, ma anche quelli prodotti dalla nostra Terra.

L'esperimento Borexino, frutto di una collaborazione fra Paesi europei (Italia, Germania, Francia, Polonia), Stati Uniti e Russia, prenderà dati almeno per ancora quattro anni, migliorando la precisione delle misure già fatte e affrontandone altre di grande importanza sia per la fisica delle particelle, sia per l'astrofisica.

[http://www.infn.it/index.php?option=com\\_content&view=article&id=571:il-sole-visto-in-tempo-reale-da-borexino&catid=21:news&Itemid=453&lang=it](http://www.infn.it/index.php?option=com_content&view=article&id=571:il-sole-visto-in-tempo-reale-da-borexino&catid=21:news&Itemid=453&lang=it)

*Un commento di Giovanni F. Bignami, presidente dell'INAF (Istituto Nazionale di Astrofisica), è pubblicato sul quotidiano “La Stampa” di oggi (anno 148, n. 236, 29 agosto 2014, p. 19). Ne riprendiamo alcuni stralci.*

*Il testo completo è su <http://www.media.inaf.it/2014/08/29/cosi-il-neutrino-accende-il-sole/>*

[...] Una grande collaborazione mondiale di fisici e astrofisici, a guida italiana, ce la ha finalmente data, la prova di cosa succeda nel Sole: la certezza che il 99% della sua energia è prodotta dalla semplice fusione di protoni, nuclei di idrogeno, in elio. Cioè l'inizio di quella catena che, col pomposo nome di nucleosintesi, alla fine produce tutti gli elementi dei quali siamo fatti noi, polvere di stelle.

La prova viene dalla prima rivelazione certa dei neutrini prodotti dalle reazioni di fusione termonucleare. I neutrini, come dice il nome (inventato da Fermi), sono particelle neutre piccolissime e molto difficili da rivelare, ma che il Sole emette in abbondanza. Per esempio, attraverso il palmo di una mano passano circa mille miliardi di neutrini ogni secondo, alla mano non fanno niente e poi proseguono per attraversare tutta la Terra.

Per rivelarli, la squadra di fisici italo-mondiali ha quindi dovuto inventare qualcosa di speciale: una sfera con quasi 300 tonnellate di un liquido capace di fare un piccolo lampo di luce quando passa un neutrino. E la hanno dovuta metterla al sicuro da ogni possibile segnale spurio: nessun posto migliore della grande caverna sotto più di un km di roccia, i Laboratori Nazionali del Gran Sasso.

Dopo sette anni di misure, il risultato, uscito ieri su *Nature*, firmato dalla “Collaborazione Borexino”, con primo nome italiano. Si vedono, finalmente, i neutrini della energia giusta, proprio quelli che i fisici nucleari avevano calcolato come prodotti della reazione di fusione dei protoni. La prova che il Sole funziona, che sta acceso grazie alla fisica prevista, consumando quel prezioso ed insostituibile carburante cosmologico che è l'idrogeno. [...]

V. anche l'infografica su [http://www.media.inaf.it/wp-content/uploads/2014/08/INFN-infogrBOREXINO\\_ITA.pdf](http://www.media.inaf.it/wp-content/uploads/2014/08/INFN-infogrBOREXINO_ITA.pdf)