

Avanti nella ricerca di materia oscura

✍ A. Bettini 📅 29-06-2018 ↗ <http://www.primapagina.sif.it/article/789>



XENON1T ai LNGS. Sulla destra l'edificio con le infrastrutture di servizio e di controllo, sulla sinistra, in spaccato, la TPC al centro degli schermi. / XENON1T at LNGS. On the right, the building hosting the service and control infrastructures, on the left, open view, the TPC in the centre of its shields.

Il 28 maggio scorso Elena Aprile della Columbia University, responsabile dell'esperimento XENON-1T, ha presentato nuovi importanti risultati in un seminario nei Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN, presso i quali l'esperimento si svolge. È questo l'esperimento più sensibile al mondo sulla ricerca di WIMP (Weak Interacting Massive Particles), la forma di materia oscura della quale la gran parte degli esperimenti nei laboratori sotterranei di tutto il mondo vanno a caccia. Le ipotetiche particelle sono tra quelle previste dalle teorie di supersimmetria, sotto indagine anche presso il Large Hadron Collider del CERN. La teoria non ne prevede la massa (se non che dovrebbe essere maggiore di circa 5 GeV), ipotizza che siano neutre e abbiano interazione debole, e sulle sezioni d'urto di interazione con la materia ordinaria fornisce solo un'indicazione all'interno di un intervallo che copre molti ordini di grandezza. Anche se le WIMP attorno a noi potrebbero essere moltissime, esse interagiscono solo raramente.

XENON-1T utilizza una camera a proiezione temporale (TPC) di Xe liquido, che rivela sia la luce di scintillazione sia gli elettroni di ionizzazione dovuti a particelle ionizzanti (tra cui i nuclei urtati

dalle WIMPs). Il rapporto tra i due segnali è una potente arma per il controllo del fondo, onnipresente, dovuto a tracce radioattive. La ricostruzione delle coordinate degli eventi permette inoltre di selezionare quelli nella parte centrale del rivelatore, schermata dallo Xe liquido più periferico. XENON-1T è sette volte più sensibile degli esperimenti precedenti e ha stabilito un limite sulla sezione d'urto delle WIMP su nucleone di $4.1 \times 10^{-47} \text{ cm}^{-2}$ per una massa di 30 GeV, il più basso che sia mai stato raggiunto. Questo è stato ottenuto non solo con un'esposizione senza precedenti di $1 \text{ t} \times \text{a}$, ma anche grazie ad un fondo quasi nullo. Infatti, il fondo aspettato nella regione centrale della camera era di 2 eventi, e non ne è stato osservato alcuno.

La riduzione del fondo a questi livelli estremamente bassi (ad esempio il Kr è sotto lo 0.66 ppt) è frutto del paziente lavoro fatto sin dal 2002 dalla collaborazione, che ha proceduto per passi con rivelatori di dimensioni via via maggiori, XENON10 (circa 10 kg), XENON100 (circa 100 kg) e ora XENON1T (circa 1000 kg), riducendo a ogni passo il fondo in proporzione inversa all'aumento della massa sensibile. E già è in linea di partenza la prossima tappa XENON-nT, che, con una massa di fiducia quattro volte maggiore e fondo ridotto, e con una serie di miglioramenti (in particolare sull'emanazione di Rn) di un ulteriore ordine di grandezza, raggiungerà zone inesplorate dello spazio dei parametri. Là dove forse potrebbero vivere le WIMPs.

Scopri di più: 1, 2, 3

Moving forward in the search for dark matter

On the last 28th May, Elena Aprile, of the Columbia University, the spokesperson of the XENON-1T experiment, presented new important results in a seminar held in the host laboratory, the Gran Sasso National Laboratory of the INFN. This is the world's most sensitive experiment searching for WIMPs (Weak Interacting Massive Particles), the form of dark matter that the major part of underground experiments is looking for. These hypothetical particles are members of the Supersymmetry theories, which are presently tested in the LHC experiments. The theory does not predict the mass, except that it should be larger than about 5 GeV. It assumes them to be neutral and having weak interaction and hints only to interaction cross sections with ordinary matter in a huge interval of orders of magnitude. Even if the WIMPs around us might be legions, their interactions are extremely rare.

XENON-1T employs a time projection chamber (TPC) of liquid Xe to detect both the scintillation light and the ionisation electrons due to ionising particles (including the nuclei recoiling after having been hit by a WIMP). The ratio between the two signals is a powerful tool to control the backgrounds due to ubiquitous radioactive traces. In addition, reconstructing the coordinates of the events allows the physicists to select those in the central part of the detector, which is shielded by the more external part of the liquid Xe. XENON-1T has a factor of seven more sensitivity compared to previous experiments and established the most stringent limit of $4.1 \times 10^{-47} \text{ cm}^{-2}$ at 30 GeV mass. That is not only the result of an unprecedented exposure as large as $1 \text{ t} \times \text{yr}$, but also thanks to almost zero background conditions (*e.g.* Kr is reduced to 0.66 ppt). Indeed, two background events were expected in the central region of the chamber and none were observed.

The background reduction to these extremely low levels is the result of the continuous effort

performed by the XENON collaboration since 2002, advancing step after step developing detectors of increasing mass, XENON10 (about 10 kg), XENON100 (about 100 kg) and now XENON1T (about 1000 kg), reducing at each step the background in inverse ratio to the sensitive mass. And already in the starting line is the next step, XENON-nT, which, with a fiducial mass four times larger and a number of improvements to reduce the backgrounds (in particular those due to Rn emanation) by a further order of magnitude, will reach unexplored regions of the parameters space. Where, perhaps, the WIMPs might live.

Learn more about: [1](#), [2](#), [3](#)