

# Quanto è trasparente la nostra galassia al passaggio di antimateria?

✍ M. Colocci 📅 30-12-2022 🔗 <http://www.primapagina.sif.it/article/1626>

In un articolo pubblicato recentemente sulla rivista Nature Physics l'esperimento ALICE al Large Hadron Collider (LHC) del CERN ha quantificato la trasparenza della Via Lattea al passaggio di nuclei atomici leggeri composti di antimateria. Il risultato è basato sulla misura del tasso di assorbimento di nuclei di antielio-3 nel materiale di cui è composto l'apparato sperimentale della Collaborazione ALICE. La sintesi di antielio-3 avviene in collisioni fra protoni e nuclei di piombo accelerati da LHC. Una volta prodotti, nell'attraversare il rivelatore di ALICE, i nuclei di antielio-3 interagiscono con la materia (ordinaria). Dallo studio emerge che la probabilità di assorbimento degli antinuclei leggeri con la materia è piuttosto scarsa e ciò ha un impatto significativo nella ricerca nello spazio di alcuni candidati di materia oscura che, una volta decaduti, producono nello stato finale antinuclei leggeri (come l'antielio-3).

La ricerca di antideuterio e antielio nello spazio, tramite esperimenti in orbita, come per esempio AMS-02, è motivata dal fatto che la loro produzione dovrebbe avvenire in larga parte attraverso l'annichilazione di alcuni candidati di materia oscura denominati Weakly Interacting Massive Particles (WIMPs) e soltanto in misura molto minore nell'interazione dei raggi cosmici con il gas interstellare. Il flusso di antinuclei vicino alla Terra dipende, oltre che dalle sorgenti astrofisiche, anche dall'attenuazione del loro numero, che diminuisce a causa dell'annichilazione e assorbimento nel materiale interstellare nel loro "viaggio" verso i rivelatori attualmente in orbita (come il già citato AMS-02) o verso i palloni stratosferici della missione GAPS nell'immediato futuro. Ma come si può misurare quest'attenuazione?

Mentre nello spazio non sono stati ancora osservati con certezza nuclei composti di antimateria, in laboratorio, ovvero negli urti ultrarelativistici tra nuclei di piombo e protoni accelerati da LHC, si osserva una produzione importante di antinuclei leggeri, quasi identica a quella dei corrispondenti nuclei composti di materia. Studiando come i nuclei di antielio-3 emersi in questi urti interagiscono con il rivelatore di ALICE, è stato possibile misurare per la prima volta il loro tasso di assorbimento nella materia.

L'esperimento ALICE è infatti dotato di rivelatori di elevata precisione e particolarmente efficienti nel tracciamento e nell'identificazione di antinuclei leggeri, quali il rivelatore di vertice e il sistema a tempo di volo, alla cui progettazione, costruzione e funzionamento contribuisce in larghissima parte la comunità italiana, in diverse università e sedi dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN).

L'informazione sul tasso di assorbimento degli antinuclei nella materia è stata incorporata in un programma che simula la propagazione dei raggi cosmici nella nostra galassia. In questo modo è stato possibile stimare la trasparenza della Via Lattea al flusso di nuclei di antielio-3 ovvero la capacità della galassia di non assorbirli. I risultati mostrano come questi ultimi possano percorrere diverse migliaia di anni luce prima di annichilire nel gas interstellare.

Nell'ipotesi in cui la formazione di nuclei di antimateria nello spazio avvenga rispettivamente attraverso l'annichilazione di alcuni candidati di materia oscura o nelle interazioni tra i raggi cosmici con il gas interstellare, la nostra galassia offre una trasparenza elevata, del 50% nel primo caso e del 25% fino al 90% (a seconda dell'energia cinetica degli antinuclei) nel secondo caso. Esiste dunque una buona probabilità che un antinucleo, una volta prodotto all'interno della galassia, possa raggiungere la Terra e gli strumenti di rivelazione in orbita. La nuova misura di ALICE è la dimostrazione di come misure nei laboratori a terra e nello spazio possano unirsi nella ricerca sull'origine e la composizione della materia oscura.

## **Nell'immagine:**

Le due linee colorate (arancione e azzurra), tracciate nella rappresentazione artistica del rivelatore ALICE con la Via Lattea sullo sfondo, corrispondono a due nuclei di antielio-3 che rispettivamente generano nel rivelatore ALICE e nel materiale interstellare della nostra galassia uno sciame di particelle secondarie a seguito dell'assorbimento nella materia. (Crediti: CERN)



**Manuel Colocci** - Ricercatore senior del Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Bologna, partecipa all'esperimento ALICE dal 2013 ed è impegnato nello studio dei meccanismi di produzione di particelle e antinuclei. È Run Coordinator del rivelatore a Tempo di Volo (TOF) di ALICE.