

Misure di sezioni d'urto di reazioni nucleari di interesse astrofisico con il rivelatore GASTLY

La sintesi degli elementi più pesanti dell'elio è avvenuta attraverso le reazioni nucleari che avvengono all'interno delle stelle. La descrizione delle varie fasi di combustione stellare richiede di combinare la **Fisica Nucleare**, la **Fisica dei plasmi** e l'**Astrofisica**, in quella disciplina che è conosciuta come **Astrofisica Nucleare**.

La principale attività di ricerca sperimentale in Astrofisica Nucleare è la misura delle sezioni d'urto delle reazioni nucleari ad energie, estremamente basse, che sono tipiche degli interni stellari. A queste energie i tassi di conteggio sono in genere straordinariamente bassi ed il fondo indotto nei rivelatori dai raggi cosmici spesso impedisce una chiara identificazione degli eventi di reazione.

Una linea di ricerca attualmente molto attiva riguarda la nucleosintesi in stelle di ramo asintotico (Asymptotic Giant Branch, AGB). Queste contribuiscono in maniera significativa a determinare le abbondanze osservate degli elementi chimici e la rispettiva composizione isotopica. Le stelle AGB di massa intermedia evolvono piuttosto rapidamente ed a seguito dell'espulsione dell'involuppo lasciano una traccia della propria composizione chimica nel mezzo interstellare ed in particolare negli ammassi globulari. I forti vincoli che vengono dalle osservazioni fanno delle stelle di massa intermedia un test ideale dei modelli di AGB. Tuttavia nonostante i considerevoli sforzi, le previsioni dei modelli per le abbondanze degli elementi prodotti in stelle AGB di massa intermedia sono piuttosto incerte a causa della complessa struttura di queste stelle e delle poche informazioni dirette su processi quali la perdita di massa e l'efficienza convettiva. Inoltre, la limitata conoscenza delle sezioni d'urto delle reazioni nucleari che avvengono in questa fase riduce l'affidabilità sulle previsioni delle abbondanze degli elementi leggeri.

In questo ambito la sintesi del sodio è di grande interesse. La reazione $^{23}\text{Na}(p,\alpha)^{20}\text{Ne}$ è il principale canale di distruzione del sodio e quindi una accurata conoscenza della sezione d'urto di questo processo è fondamentale per una corretta previsione delle abbondanze sintetizzate nei processi stellari. A questo fine è stato avviato un progetto di ricerca, la cui attività sperimentale si svolgerà presso il laboratorio CIRCE (Center for Isotopic Research on Cultural and environmental heritage) utilizzando l'acceleratore Tandem da 3MV. L'apparato sperimentale è costituito da una camera di scattering munita di un array di rivelatori telescopici per l'identificazione delle particelle cariche emesse nella reazione (GASLTY).

Le prime problematiche che verranno affrontate saranno l'ottimizzazione dell'intensità del fascio di protoni e lo sviluppo di un bersaglio sufficientemente puro, per consentire di aumentare il rapporto segnale/rumore, che è di particolare importanza nella misura di sezioni d'urto estremamente basse, quali quella della $^{23}\text{Na}(p,\alpha)^{20}\text{Ne}$.

Docenti di riferimento: Antonino Di Leva, Gianluca Imbriani, Mauro Romoli.