

Misure di sezioni d'urto di reazioni nucleari di interesse astrofisico con il separatore di ioni di rinculo ERNA (European Recoil separator for Nuclear Astrophysics)

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. Nella quasi totalità dei casi è necessario ricorrere ad estrapolazioni della sezione d'urto misurata in un intervallo energetico, che si estende fino ad energie più basse possibili compatibilmente con i tassi di conteggio osservabili, comunque lontane dalle energie di interesse astrofisico. Per aumentare la precisione delle misure e l'efficienza della rivelazione dei prodotti della reazione è possibile utilizzare un metodo basato sul separatore di ioni di rinculo.

In particolare tale metodo consiste nello studiare il processo di cattura radiativa in cinematica inversa, ovvero nel far incidere un fascio di ioni su un bersaglio gassoso senza finestre e nel rivelare gli ioni prodotti nella reazione. L'esperimento **ERNA** utilizza questo approccio per misurare le sezioni d'urto di interesse astrofisico.

Una problematica attualmente molto dibattuta in Astrofisica Nucleare è la sintesi del fluoro. Sono tre i siti astrofisici ipotizzati per la produzione del ^{19}F , il solo isotopo stabile del Fluoro: Core Collapse Supernovae, stelle tipo Wolf Rayet e stelle di ramo asintotico (Asymptotic Giant Branch, AGB). Recenti ricerche indicano le stelle AGB come sito più probabile, pertanto per poter dare piena conferma a questo scenario è necessario disporre di modelli teorici dettagliati di stelle in tale fase evolutiva. Tra i principali input fisici di tali modelli (tuttora soggetti a notevoli incertezze) rivestono un ruolo cruciale i tassi di reazioni nucleari, la cui accurata determinazione è richiesta per poter correttamente prevedere l'evoluzione chimica degli oggetti astrofisici.

Per migliorare la conoscenza delle sezioni d'urto di alcuni processi chiave nella produzione del fluoro è stata avviata una campagna di misure con il separatore di rinculi ERNA. In particolare si studieranno le reazioni $^{14}\text{N}(\alpha,\gamma)^{18}\text{F}$ e $^{15}\text{N}(\alpha,\gamma)^{19}\text{F}$. Il candidato parteciperà alla preparazione degli esperimenti, alla raccolta dei dati ed alla successiva analisi di questi ultimi.

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