

Misura della sezioni d'urto di $^{94,95,96}\text{Mo}(n,\gamma)$ rilevanti per l'astrofisica e le tecnologie nucleari

Il progetto di ricerca si sviluppa nell'ambito della collaborazione internazionale n_TOF ed è incentrato sulla misura di una sezione d'urto di cattura neutronica per gli isotopi stabili $^{94,95,96}\text{Mo}$, per migliorarne l'accuratezza dei dati sperimentali.

L'idea di base della facility n_TOF (neutron Time Of Flight), presso il CERN, è quella di sfruttare la tecnica del tempo di volo che permette di raggiungere un'elevata risoluzione energetica, garantendo un'elevata accuratezza nelle misure. Alla base di questa tecnica c'è l'esigenza di avere a disposizione un fascio di neutroni emessi da una sorgente pulsata. I neutroni vengono prodotti attraverso il meccanismo di spallazione: un fascio di protoni a 20 GeV/c proveniente dal Proto Sincrotrone (PS) vengono fatti incidere contro un bersaglio di Piombo di grandi dimensioni, dove si generano mediamente 350 neutroni per protone incidente. Il flusso di neutroni che si genera spazia su di un ampio spettro energetico che si estende su 12 ordini di grandezza: dal termico fino al GeV. La facility n_TOF è composta di due aree sperimentali: EAR-1, con base di volo di 185 m e un angolo di 10° rispetto all'asse del fascio di protoni incidenti, EAR-2 che è posizionata a 20 m sulla verticale del bersaglio di spallazione. Le due aree sperimentali possono essere considerate tra loro complementari, infatti, EAR-1 permette misure per le quali è richiesta un'elevata accuratezza e precisione, mentre EAR-2, grazie ad un flusso 25 volte più elevato rispetto a quello in EAR-1, è fondamentale per reazioni indotte da neutroni su isotopi radioattivi di breve vita media, con piccole sezioni d'urto o disponibili in piccole quantità (< mg).

La reazione di cattura neutronica su isotopi del Molibdeno sono rilevanti nell'ambito dell'astrofisica nucleare e delle tecnologie nucleari.

Grazie alla grande varietà di processi coinvolti nella formazione degli isotopi stabili del Mo, quest'ultimo risulta essere un elemento molto favorevole per lo studio della nucleosintesi stellare. Infatti, l'origine dell'isotopo ^{96}Mo può essere fatta risalire solamente al processo di cattura neutronica lenta (s-process only); quella del ^{100}Mo risiede nel processo di cattura neutronica veloce (r-process only), gli isotopi ^{95}Mo , ^{97}Mo e ^{98}Mo sono prodotti dalla commistione del processo s- e r- e, infine, il ^{92}Mo e, per la maggior parte, il ^{94}Mo sono il risultato della cattura di un protone (processo p). È stato recentemente dimostrato, per esempio per quanto riguarda il ^{95}Mo , che modelli stellari e misure di laboratorio nei grani presolari sarebbero in accordo solo se la sua sezione d'urto fosse di circa il 30% diversa da quella attualmente riportata in letteratura, ricavata da poche e incerte misure presso altre facility.

In parallelo il Molibdeno è alla base della ricerca di combustibili innovativi per reattori di ricerca, navali e spaziali. Il Molibdeno è, inoltre, prodotto come elemento di fissione nei reattori, e costituisce una componente rilevante nella tossicità del combustibile esausto.

Le incertezze richieste, per poter avere degli adeguati vincoli nei modelli di astrofisica e nei calcoli relativi alle tecnologie nucleari, sono dell'ordine del 5%. Solamente la sezione d'urto del ^{95}Mo al punto termico soddisfa questo requisito; in tutto il restante intervallo energetico l'incertezza è sensibilmente più elevata. Anche i dati relativi agli altri isotopi hanno incertezze relative molto elevate fino a raggiungere picchi del 40%. È quindi di primaria importanza migliorare i dati tutt'oggi esistenti per gli isotopi del Molibdeno e fornire misure di sezione d'urto accurate al fine di risolvere le discrepanze presenti in letteratura.

Le misure su Molibdeno rientrano nell'ambito del progetto europeo SANDA, sostenuto dalla Commissione Europea nell'ambito del programma Horizon-2020, a cui il gruppo italiano partecipa tramite l'ENEA. Il programma sperimentale prevede anche misure di trasmissione presso la facility GELINA, ad EC-JRC a Geel.

Il piano di attività prevede che il candidato vincitore si inserisca nel gruppo di lavoro che si occupa della misura e dell'analisi dei dati.