

Studio e ricostruzione dei decadimenti del sistema ^{25}Mg prodotto nella reazione $^{12}\text{C}+^{13}\text{C}$ a 95 MeV come metodo per evidenziare possibili effetti di struttura

Candidato: Alberto Camaiani (alberto.camaiani@stud.unifi.it)

Relatore: Dott. Gabriele Pasquali (pasquali@fi.infn.it)

Questo lavoro di tesi si inserisce all'interno di una campagna di misura condotta dalla collaborazione NUCL-EX presso i Laboratori Nazionali di Legnaro, volta ad investigare le proprietà di decadimento statistico di nuclei leggeri formati in reazioni di fusione completa ad energie superiori alla soglia di emissione di particella. Studi recenti hanno infatti evidenziato come alcuni nuclei di massa $A \approx 20$ presentino nei propri stati eccitati una pronunciata struttura a *cluster* [1]. In particolare si hanno evidenti strutture ad α -*cluster* in stati eccitati ad energie prossime alla soglia di emissione di più alfa in nuclei autoconiugati (i.e. con eguale numero di protoni e neutroni). Un segnale della presenza di queste strutture sono le deviazioni delle distribuzioni delle principali grandezze (i.e. molteplicità medie e distribuzioni energetiche e angolari) dalle previsioni del modello statistico in alcune catene di decadimento selezionate. Lo studio da parte della collaborazione NUCL-EX del decadimento del ^{24}Mg a 62.4 MeV, formato nella reazione di fusione completa $^{12}\text{C}+^{12}\text{C}$ a energia del fascio di 95 MeV, ha permesso di mettere in evidenza che l'emissione di più alfa è un canale favorito, in particolare nei casi in cui il residuo evaporativo è autoconiugato [1, 2].

In questo lavoro di tesi si vuole analizzare qual è l'effetto su tali canali di decadimento dell'aggiunta di un neutrone: si è quindi studiato il decadimento del nucleo composto ^{25}Mg a 65.7 MeV di energia d'eccitazione, formato nella reazione di fusione completa $^{12}\text{C}+^{13}\text{C}$ ad energie del fascio di 95 MeV. I residui evaporativi e le particelle cariche leggere emesse nei decadimenti del ^{25}Mg sono stati rivelati con l'apparato GARFIELD+ *Ring Counter*: l'apparato sperimentale è ottimizzato per l'identificazione in carica e massa dei prodotti di reazione carichi. L'elevata copertura geometrica dell'apparato e la bassa molteplicità di particelle per evento hanno permesso di ottenere un'efficienza significativa per eventi completi in carica (i.e. eventi nei quali il numero complessivo di cariche rivelate è pari a 12).

I dati sperimentali ottenuti sono stati confrontati con eventi generati tramite due differenti codici di simulazione Montecarlo, entrambi basati sul formalismo di decadimento statistico di Hauser-Feshbach per il processo di fusione-evaporazione: in particolare si è scelto il codice GEMINI++ [3], ampiamente utilizzato nei decenni nel campo della fisica nucleare per simulare il decadimento di nucleo composto, e un codice chiamato HFl (Hauser Feshbach light) [4], sviluppato all'interno della collaborazione NUCL-EX ed ottimizzato per i sistemi leggeri. In particolare HFl cura in maniera più dettagliata la densità dei livelli e contiene al suo interno tutti i livelli eccitati conosciuti che possono essere raggiunti nei nuclei durante la catena evaporativa.

Dall'analisi dei dati si è potuto osservare che nei decadimenti del ^{25}Mg persistono, seppure in minore entità, gli stessi effetti osservati nei decadimenti del ^{24}Mg [1, 2]. In particolare, si è osservato un disaccordo tra i rapporti di diramazione dei canali di decadimento in cui si hanno come residui neon, ossigeno o carbonio, e nelle forme delle distribuzioni di energia delle particelle alfa per quest'ultimi due canali. Nella distribuzione di Q -valore, stimato evento per evento, è stato possibile riconoscere gli eventi in cui vi è stata emissione di neutroni e quindi ottenere informazioni sul numero di massa dei residui di evaporazione prodotti dalla singole catene di decadimento, evidenziando una sottostima da parte di HFl della percentuale di eventi senza emissione di un neutrone. Si è quindi ipotizzato che il ^{25}Mg a 65.7 MeV di energia d'eccitazione possa essere interpretato come un *core clusterizzato* di ^{24}Mg con un neutrone debolmente legato. La perturbazione data dalla presenza del neutrone non è in grado di rimuovere completamente gli effetti di α -*clustering* presenti, che si manifestano nuovamente nei decadimenti del ^{25}Mg . Ulteriori analisi per confermare tale ipotesi sono in corso.

Bibliografia:

1. Morelli et al., J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. 41 (2014) 075107 (21pp)
2. Morelli et al., J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. 41 (2014) 075108 (20pp)
3. R. J. Charity, Physical Review C 82, 014610 (2010)
4. G. Baiocco, Towards a reconstruction of thermal properties of light nuclei from fusion-evaporation reactions, 2010.