

# Le particelle $\alpha$ : "mattoni" della realtà

✍ M. Cicerchia 📅 26-09-2018 ↗ <http://www.primapagina.sif.it/article/830>

---

Le particelle  $\alpha$  ( $^4\text{He}$ ), essendo composte da due protoni (p) e due neutroni (n) tenuti insieme dalla forza forte, non sono particelle elementari; nonostante ciò, la loro elevata stabilità, dovuta all'alta energia di legame per nucleone (7.07 MeV), permette loro di essere elementi costitutivi di nuclei più pesanti, come descritto dalla teoria della struttura nucleare a cluster- $\alpha$ .

Alla base di tale teoria si pone l'idea proposta alla fine degli anni '30 da Hafstad e Teller, secondo la quale, a energie di eccitazione prossime alla soglia di decadimento  $\alpha$ , i nuclei  $\alpha$ -coniugati (cioè costituiti da un numero pari e uguale di p e n) possono essere descritti come formati da particelle  $\alpha$ . All'inizio degli anni '60 Ikeda riassume tale idea in diagrammi rappresentanti l'energia di eccitazione dei nuclei in relazione all'energia richiesta per l'emissione dei cluster costituenti. Successivamente, la teoria della struttura a cluster è stata estesa anche alla descrizione dei nuclei non  $\alpha$ -coniugati, nei quali i neutroni in eccesso hanno un comportamento analogo a quello degli elettroni di valenza nelle molecole, e dei nuclei esotici leggeri alle drip-line (linee limite di esistenza dei nuclei). Le particelle  $\alpha$  diventano così dei mattoni costitutivi della realtà.

È stato dimostrato che la "clusterizzazione" è il modo strutturale preferenziale dei nuclei leggeri; più difficile è provarlo nel caso dei nuclei più pesanti. Per investigare gli effetti che tale struttura produce sulla dinamica delle reazioni è utile studiare per confronto più reazioni con diverse combinazioni di partner collidenti, delle loro energie di bombardamento o di eccitazione. In particolare, analizzando la competizione tra l'evaporazione e l'emissione di particelle e confrontando le rese e le proprietà cinematiche delle particelle emesse nelle prime fasi della reazione (emissioni veloci) e di quelle emesse dalla sorgente termalizzata (evaporazione), si possono ottenere informazioni sull'interazione dei processi di equilibrio e di non-equilibrio in funzione del canale d'ingresso e possono essere messe in evidenza delle proprietà strutturali, come la probabilità di pre-formazione dei cluster. Ciò può essere fatto confrontando specifici canali d'uscita, come per esempio quelli a più particelle  $\alpha$ .

In tale contesto, si pone l'estensivo programma di ricerca della collaborazione NUCLEX, improntato sullo studio del decadimento dei nuclei leggeri eccitati e delle emissioni di particelle leggere di pre-equilibrio da nuclei eccitati a energie di eccitazione prossime alla soglia di emissione di tali particelle.

Uno dei più recenti esperimenti realizzato dalla collaborazione, basato sull'analisi comparativa di quattro reazioni formanti lo stesso nucleo composto e a energie di bombardamento appena al di sopra della soglia di emissione di particelle di pre-equilibrio, è stato condotto ai Laboratori Nazionali

di Legnaro presso l'apparato sperimentale GARFIELD. Analizzando la competizione tra le emissioni veloci e l'evaporazione e confrontando i risultati con le previsioni di codici basati su modelli teorici, si è potuto osservare che a tali energie la maggior parte delle osservabili sperimentali viene ben descritta da modelli evaporativi, e solo una piccola sovrapproduzione di particelle  $\alpha$  agli angoli in avanti sottolinea l'inizio delle emissioni di pre-equilibrio. Il passo successivo sarà lo studio delle medesime reazioni a energie di bombardamento più alte, per poter analizzare la componente di pre-equilibrio in una regione energetica in cui essa compare in maniera preponderante, e poter così ottenere maggiori informazioni sull'influenza degli effetti di struttura sulle dinamiche di reazione.