

TITOLO: Misura delle proprietà collisionali di gas ultrafreddi di Itterbio e sviluppo di una sorgente laser per la loro manipolazione

CANDIDATA: Giada Binella (giada.binella@stud.unifi.it)

RELATORE: Prof. Leonardo Fallani (leonardo.fallani@unifi.it)

Questo lavoro di tesi, svolto nell'ambito dell'esperimento dedicato alla realizzazione ed allo studio di gas degeneri di Itterbio, attivo presso il dipartimento di Fisica ed Astronomia dell'Università degli Studi di Firenze, ha avuto come primo obiettivo la caratterizzazione spettroscopica ad alta risoluzione della transizione d'orologio tra lo stato fondamentale $|^1S_0\rangle$ (indicato con g) e lo stato metastabile $|^3P_0\rangle$ (indicato con e) in un campione degenerare bosonico di ^{174}Yb intrappolato all'interno di un reticolo ottico tridimensionale in regime di Lamb-Dicke.

La radiazione di *clock* a nostra disposizione, caratterizzata da una larghezza di riga ridotta, ha permesso di risolvere ed identificare i vari picchi di spettroscopia associati all'occupazione dei siti reticolari da parte di una o più particelle. Modificando il confinamento in reticolo è stato quindi possibile osservare e misurare lo shift delle energie di interazione, da cui sono state derivate le lunghezze di scattering per le collisioni $e-g$ ed $e-e$, prima sconosciute per atomi ultrafreddi d'Itterbio ^{174}Yb .

Successivamente sono stati osservati gli effetti delle collisioni inelastiche, che coinvolgono gli atomi nello stato eccitato e , nei diversi processi $e-g$ ed $e-e$, e sono stati ricavati i rispettivi coefficienti di decadimento, prima d'ora ignoti.

Parallelamente alle misure sperimentali, in questo lavoro di tesi è stato progettato e realizzato un sistema laser che, a partire da una sorgente infrarossa con lunghezza d'onda di 1112 nm e potenza 4.5 W, permette di ricavare 3.4 W di radiazione laser visibile a 556 nm, con un'efficienza di duplicazione del 76%. Questa sorgente verrà integrata nel setup sperimentale del laboratorio utilizzato per realizzare e manipolare dei gas di Itterbio ultrafreddi, sia bosonici che fermionici. In particolare, la sorgente verrà sfruttata per eccitare transizioni Raman che accoppino stati di spin diverso dell'isotopo fermionico ^{173}Yb , consentendo di realizzare nuovi esperimenti di simulazione quantistica.