

# Confinamento e raffreddamento di atomi di stronzio in trappola magneto-ottica

Relatore: Prof. Guglielmo Maria Tino  
Candidato: Marco Marchetti

L'attività di tesi svolta si colloca all'interno di un progetto di ricerca europeo per la realizzazione di un orologio atomico ottico trasportabile basato su atomi di stronzio per applicazioni a terra e in futuro nello spazio denominato *Space Optical Clocks*. L'apparato sperimentale utilizzato si trova presso il Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università degli Studi di Firenze e il Laboratorio Europeo di Spettroscopia Non-Lineare (LENS).

Il presente lavoro riguarda nello specifico lo studio delle tecniche di raffreddamento laser e di cattura di atomi in trappola magneto-ottica, concentrandosi sull'applicazione di tali tecniche sull'isotopo 88 dell'atomo di stronzio. In particolare si è preso in esame il rallentamento *Zeeman* di un fascio termico di atomi mediante un fascio ottico contropropagante risonante con la transizione  $^1S_0 \leftrightarrow ^1P_1$  a 461 nm, seguito da uno stadio di intrappolamento magneto-ottico operante sulla medesima transizione. Un secondo stadio di raffreddamento è stato effettuato usando la transizione di intercombinazione  $^1S_0 \leftrightarrow ^3P_1$  a 689 nm.

Il lavoro sperimentale ha avuto come obiettivo la caratterizzazione del campione freddo di atomi prodotto nei vari stadi di raffreddamento, in termini di popolazione, dimensione e temperatura.

La stima del numero di atomi è stata effettuata a partire dal segnale di fluorescenza degli atomi in trappola rivelata con un fotomoltiplicatore e dall'analisi dell'immagine della nuvola atomica realizzata in assorbimento con una CCD temporizzata. La misura di temperatura è stata effettuata misurando la velocità di espansione della nuvola rilasciata alla fine del processo di raffreddamento.

Lo scopo di questo lavoro di tesi è fornire il campione freddo di atomi di stronzio che è alla base del funzionamento di un orologio atomico ottico. In particolare tale campione è stato caratterizzato ed ottimizzato per un successivo stadio di intrappolamento in reticolo ottico dove verrà effettuata la spettroscopia sulla transizione di orologio  $^1S_0 \leftrightarrow ^3P_0$  a 698 nm.