

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FIRENZE

FACOLTÀ DI SCIENZE MATEMATICHE FISICHE E NATURALI

CORSO DI LAUREA IN FISICA E ASTROFISICA A.A 2011/2012

TITOLO: Trasporto ottico di atomi freddi a lunga distanza.

CANDIDATO: Lorenzo Francesco Livi Matr. N. 4891851

RELATORE: Dott. Leonardo Fallani (fallani@lens.unifi.it)

In questo lavoro di tesi è stato caratterizzato e realizzato il trasporto di atomi freddi di Itterbio lungo distanze macroscopiche. La tecnica seguita per realizzare il trasporto prevede di caricare gli atomi, dopo una prima fase di raffreddamento, all'interno di una trappola di dipolo generata per mezzo di un laser infrarosso a 1064 nm e posta in corrispondenza del punto di *waist* del laser stesso. Una volta caricati gli atomi all'interno della trappola di dipolo, il trasporto è realizzato traslando opportunamente il punto di *waist* del laser, e con esso la trappola, per mezzo di una lente montata su un traslatore a cuscinetto ad aria. Ciò consente di traslare il campione di atomi dalla camera a vuoto di raffreddamento ad una cella in vetro ad essa contigua in modo tale da aumentare l'accesso ottico al sistema, generalmente molto ridotto nella prima camera.

Parte del lavoro di tesi è consistito in una simulazione, sia unidimensionale, sia tridimensionale, che ha permesso di individuare alcuni dei meccanismi fondamentali del trasporto e di prevederne i tempi caratteristici. In particolare i risultati ottenuti dalla simulazione sono in buon accordo con i dati sperimentali soprattutto per quanto riguarda l'individuazione di un tempo di soglia prima del quale il numero di atomi trasportati è sostanzialmente nullo, e la determinazione del tempo in corrispondenza del quale si ha il massimo dell'efficienza nel trasporto. Fra i vari profili simulati e sperimentati i risultati migliori si sono ottenuti per un tempo di trasporto compreso fra i 2.0 e i 2.5 secondi a fronte di una distanza da percorrere di 26.01 cm.

Il numero di atomi trasportati è risultato essere circa il 70% di quelli presenti inizialmente nella trappola, rispetto all'85% previsto dalla simulazione unidimensionale e l'83% previsto da quella tridimensionale con un aumento di temperatura del campione da 4 a 6.5 μK . Questa differenza, che va aumentando al crescere del tempo di trasporto, è imputabile ad una perdita di popolazione dovuta al riscaldamento e alla successiva ritermalizzazione del gas di atomi durante il trasporto causati sia da processi intrinseci al trasporto stesso sia da possibili vibrazioni residue durante il moto del traslatore.