

# Generazione di radiazione laser a 578 nm tramite duplicazione di frequenza.

Questo lavoro di tesi si inserisce all'interno di un progetto di ricerca che ha il fine di sfruttare la transizione di clock  $^1S_0 \rightarrow ^3P_0$  fra i livelli energetici degli atomi di Itterbio (preventivamente raffreddati ed intrappolati), per realizzare qubit per informazione quantistica.

In questa tesi è stato realizzato un sistema laser, basato su laser a semiconduttore e duplicazione di frequenza, così da generare la radiazione a 578 nm necessaria per l'eccitazione della transizione atomica.

Il laser che abbiamo utilizzato è un laser a “*quantum dots*”, con un' emissione che copre un intervallo di 20 nm. Per selezionare la lunghezza d'onda di emissione sui 1156 nm abbiamo quindi realizzato una cavità risonante esterna in “configurazione Littrow”. Tale cavità è costituita dalla faccia posteriore del diodo e da un reticolo di diffrazione. Una volta stabilizzato il laser, abbiamo fatto misure di caratterizzazione della potenza emessa e del modo spaziale. Utilizzando un sistema di ottiche esterno alla cavità del laser abbiamo modificato le dimensioni e la forma dello *spot* del fascio in modo da avere un buon “*mode matching*” nella successiva cavità per la generazione di seconda armonica (SHG).

Per la duplicazione di frequenza è stato utilizzato un cristallo non lineare costituito da Niobato di Litio ( $\text{LiNbO}_3$ ) drogato al 5% con Ossido di Magnesio ( $\text{MgO}$ ) di cui si è studiata l'efficienza in temperatura e potenza in singolo passaggio.

Infine abbiamo realizzato una cavità ad anello in cui inserire il cristallo di  $\text{LiNbO}_3$ . In questo modo siamo riusciti ad aumentare l'efficienza del processo di generazione di seconda armonica fino al 42%. A questo punto dell'esperimento, poiché la potenza del fascio è sufficiente per poter utilizzare un misuratore di lunghezza d'onda, si è potuta determinare la lunghezza d'onda della radiazione uscente dalla cavità: si è ottenuta una  $\lambda = 578.014 \pm 0.001$  nm. Tale misura verifica la corretta posizione del reticolo all'interno della cavità Littrow. Inoltre si sono ricavati i valori del “*free spectral range*” e della “*finesse*” della cavità. La radiazione in uscita dalla cavità ha una larghezza di riga di  $(700 \pm 100)$  kHz su 100 ms, ancora troppo grande per l'applicazione per la quale è stata realizzata, cioè lo studio della transizione  $^1S_0 \rightarrow ^3P_0$  di atomi di Itterbio. Negli sviluppi futuri dell'esperimento verrà risolto tale problema utilizzando un'ulteriore cavità ad elevata *finesse*.