

Riassunto

Candidato: Marco SEMINARA

Titolo: **Dinamica di onde di materia in un potenziale periodico**

Relatore: Dr.ssa Chiara D'ERRICO; *Email:* derrico@lens.unifi.it

Correlatore: Prof. Giovanni MODUGNO; *Email:* modugno@lens.unifi.it

Scopo di questa tesi è indagare il moto di un'onda di materia in presenza di un potenziale periodico. Il potenziale periodico usato è molto semplice, esso è un potenziale sinusoidale, mentre l'onda di materia è un condensato di Bose-Einstein di atomi di ^{39}K .

Nella prima parte di questo lavoro di tesi, vengono introdotti brevemente alcuni concetti teorici fondamentali per la comprensione del condensato e dei suoi metodi di intrappolamento e della dinamica in presenza di potenziali periodici. Successivamente analizzeremo il setup sperimentale focalizzando l'attenzione sulle tecniche di raffreddamento, sui vari potenziali applicati al sistema e sulla tecnica di imaging. Infine presenteremo le tecniche usate per la misura e i dati ottenuti sul campione atomico che verificano la teoria.

In particolare abbiamo analizzato le equazioni che caratterizzano la dinamica del moto semiclassico, dalle quali si evidenzia la *massa efficace* degli atomi. Un potenziale periodico modifica la banda dell'energia che determina la legge di dispersione energia-impulso; la *massa efficace* dipende da questa legge di dispersione, quindi è possibile ricavarla studiando il comportamento per il quasimpulso entro metà della prima zona di Brillouin. Abbiamo evidenziato la struttura delle autofunzioni data dal teorema di Bloch. Esse presentano: un contributo che descrive la periodicità del reticolo, un contributo legato alla forma della singola buca di potenziale ed un contributo di quasimpulso, sia nello spazio reale che in quello degli impulsi.

Abbiamo studiato le *oscillazioni di Bloch*: le particelle, sotto una forza costante ed all'interno di un reticolo ottico, compiono un moto oscillatorio, cioè abbiamo verificato che il moto del quasimpulso è periodico nella zona di Brillouin, questo permette di misurare la forza agente sugli atomi. Infine abbiamo analizzato la forma della distribuzione d'impulso per diverse altezze del reticolo.

In particolare abbiamo evidenziato che l'involuppo della trasformata di Fourier delle funzioni di Bloch è la trasformata di Fourier della funzione di Wannier teorica, sia al variare dell'altezza del reticolo per quasimpulso nullo, sia per quasimpulsi diversi ad altezza fissata.