

Trasporto e dissipazione in sistemi fermionici fortemente correlati

Giulia Del Pace

Durante il mio dottorato intendo studiare fenomeni di trasporto quantistico all'interno di un gas bidimensionale di atomi di ${}^6\text{Li}$ fortemente interagenti, partecipando all'esperimento svolto nel laboratorio 46 del LENS. Nel nostro sistema di atomi ultrafreddi la forza delle interazioni, la dimensionalità e la geometria di trappola possono essere arbitrariamente modificate, così da poter studiare in laboratorio fenomeni di fisica dello stato solido altrimenti difficili da approcciare per la loro complessità. In particolare, un gas di Fermi di atomi ultrafreddi può essere utilizzato per simulare il comportamento di sistemi elettronici fortemente correlati, come i superconduttori ad alta temperatura.

Per prima cosa ci proponiamo di realizzare un gas bidimensionale di atomi di ${}^6\text{Li}$ e di caratterizzarne le proprietà di superfluido. Per far questo sarà implementato un nuovo sistema di imaging ad alta risoluzione che fa uso di un obiettivo acromatico in grado sia di fornire una risoluzione dell'ordine del micron, sia di focalizzare potenziali ottici della stessa scala spaziale sul sistema atomico. Osservare un superfluido in 2D è particolarmente impegnativo, dal momento che le fluttuazioni di fase inibiscono l'ordine a lungo raggio del sistema e solamente la transizione di fase di Berezinskii, Kosterlitz e Thouless (BKT) permette l'esistenza di una fase superfluida. Nel nostro caso, utilizzeremo delle misure di trasporto per osservare sperimentalmente la transizione BKT. Successivamente intendiamo studiare le proprietà di trasporto del superfluido bidimensionale nel paradigma di Landauer, in cui due terminali di fermioni sono collegati da un canale sottile, e nella geometria dell'effetto Josephson, in cui i due terminali sono separati da una barriera. In questo modo sarà possibile caratterizzare sia la dinamica coerente del superfluido che gli eventuali fenomeni dissipativi del sistema. Infine ci proponiamo di introdurre del disordine in modo controllato nel sistema atomico e studiare come le proprietà di trasporto e gli effetti di dissipazione vengono modificati da questo nelle stesse geometrie sopra citate.

In questo momento, in accordo con quanto previsto dal mio progetto di ricerca, mi sto occupando della caratterizzazione dell'obiettivo acromatico che a breve sarà implementato nell'apparato sperimentale.

