

# Osservazione di vortici e solitoni in un fluido di polaritoni in microcavità a semiconduttore.

**Relatore:** Alberto Bramati      alberto.bramati@lkb.upmc.fr

**Candidato:** Lorenzo Neri      neri.unifi@gmail.com

I polaritoni sono il risultato di un accoppiamento forte (*strong coupling*) tra fotoni e eccitoni in una microcavità a semiconduttore.

In presenza di un'interazione effettiva indotta dalla non linearità del mezzo eccitonico, il sistema a molti corpi composto dai polaritoni mostra un comportamento collettivo tipico di un fluido quantistico. E' stato ad esempio osservato il fenomeno della superfluidità, come anche fenomeni di eccitazioni collettive, quali vortici topologici e solitoni scuri.

Lo scopo di questa tesi consiste nello studio di queste eccitazioni con l'utilizzo di una nuova configurazione sperimentale la quale permette di aggirare il problema della vita media relativamente corta dei polaritoni (decine di picosecondi), che ha limitato sino ad ora lo studio delle dinamiche delle eccitazioni collettive in questi sistemi.

Il manoscritto sarà così strutturato:

Nel **primo capitolo** verranno illustrate le nozioni di base teoriche necessarie per definire il polaritone. Partendo dal concetto di eccitone come stato legato elettrone-lacuna in un semiconduttore, si illustreranno le principali caratteristiche dei fotoni in cavità, per concludere con la definizione di *strong coupling* che permette di descrivere il polaritone come una superposizione di un eccitone e un fotone.

Nel **secondo capitolo** si considererà il sistema di polaritoni come un fluido quantistico. Verranno quindi introdotte le equazioni che lo governano in presenza di un sistema di eccitazione specifico come quello utilizzato. Verrà data inoltre un'introduzione teorica per i due principali fenomeni di eccitazione collettiva presi in considerazione in questa tesi, ovvero vortici e solitoni.

Nel **terzo capitolo** si descriverà nel dettaglio il montaggio sperimentale, illustrando singolarmente i principali strumenti utilizzati e spiegandone l'impiego all'interno del *setup*. Quest'ultimo verrà poi spiegato nella sua interezza.

Nel **quarto capitolo** saranno illustrati i risultati ottenuti nel caso di generazione spontanea di vortici e generazione spontanea di solitoni urtando un difetto strutturale all'interno del campione. Verranno spiegati i diversi comportamenti osservati, dando un'interpretazione fisica dei fenomeni studiati.

Infine vedremo come sarà possibile imprimere e controllare i solitoni direttamente nel fluido di polaritoni grazie all'utilizzo di uno *Spatial Light Modulator*.

Il **quinto ed ultimo capitolo** conterrà le conclusioni e le prospettive per lavori futuri.