

Titolo della tesi:

Esperimento della doppia fenditura con impulsi laser ultra deboli

Candidato: Paolo Vezio

Relatore: Dott. Alessandro Zavatta (alessandro.zavatta@ino.it)

Correlatore: Prof. Giovanni Modugno (modugno@lens.unifi.it)

In questo lavoro di tesi si è osservato il pattern d'interferenza ottenuto da una doppia fenditura illuminata da impulsi laser ultra deboli riprendendo i risultati dell'esperimento di Taylor del 1909. Tale esperimento venne realizzato per carpire il comportamento corpuscolare ed ondulatorio della luce a livello di singolo fotone, per realizzarlo utilizzò una fiamma, prodotta da un gas, che irraggiava una lastra attraverso due piccole fessure. Nel nostro esperimento la sorgente utilizzata è un laser impulsato fortemente attenuato. Per regolare il fascio vengono inseriti dei filtri subito dopo il laser, permettendo così di attenuare il fascio. Pertanto come prima operazione si sono caratterizzati gli attenuatori identificando i coefficienti d'attenuazione. Successivamente al fine di andare a caratterizzare la sorgente di impulsi attenuati, si sono misurati gli eventi a singolo fotone e a due fotoni mediante un beam-splitter al 50% che invia gli impulsi a due rivelatori a singolo fotone e misurandone le coincidenze. Ciò viene effettuato per mettere in evidenza la differenza presente tra una sorgente coerente attenuata e stati a singolo fotone. Nella tesi sono riportati gli andamenti dei conteggi singoli misurati e attesi in funzione del numero medio di fotoni per impulso. Dagli andamenti è possibile riscontrare un buon accordo tra i dati acquisiti e i dati attesi. Le prime misure sono state effettuate con una telecamera raffreddata a -23°C ed è stato possibile effettuare diverse misure con diverse attenuazioni del fascio, con l'obiettivo di raggiungere flussi dell'ordine di 10^5 fotoni/s e poter utilizzare così il rivelatore a singolo fotone. Il passo successivo è stato quello di attenuare ulteriormente il fascio incidente sulla fenditura, portandolo a un valore di circa a 5.36×10^5 conteggi/s, con un numero medio pari a 6.61×10^{-3} , con tale valore si sono effettuate misure dei conteggi con un rivelatore a singolo fotone.

Infine, le misure ottenute ci portano a due conclusioni: il pattern di interferenza generato dalle due fenditure resta ben visibile anche con fasci ultra deboli e che la sorgente attenuata non è una vera sorgente a singolo fotone. Tuttavia questo lavoro può essere considerato come punto di partenza per eseguire un esperimento con una vera sorgente a singolo fotone e può essere utilizzato come approfondimento per studenti di fisica del terzo anno.