

Candidata: SIMONA CHECCUCCI**Relatore:** DOTT. MARIO AGIO (E-MAIL: agio@lens.unifi.it)**Correlatore:** PROF. MASSIMO GURIOLI (E-MAIL: gurioli@fi.infn.it)

Lo studio di sistemi a singola molecola tramite la rivelazione dei fotoni di fluorescenza è un metodo ampiamente usato in moltissime applicazioni, dal momento che tale segnale rappresenta una sonda considerevolmente sensibile e richiede una metodologia sperimentale relativamente semplice da approntare: sono richiesti una sorgente di eccitazione, usualmente costituita da un laser risonante ma che può anche essere una sorgente di luce bianca, un fluoroforo che assorba ed emetta nel visibile o nel vicino infrarosso, ottiche di raccolta e un sistema di rivelazione, quale ad esempio una telecamera CCD. Il segnale proveniente dall'emissione di fluorescenza è separato dalla radiazione di eccitazione semplicemente tramite l'utilizzo di appositi filtri in grado di effettuare una corretta selezione spettrale.

Tale metodo di rivelazione non è tuttavia esente da problematicità. Il principale ostacolo, da un punto di vista sperimentale, risiede nella difficoltà di raccolta della radiazione emessa. Infatti, sfortunatamente, tali sorgenti di fluorescenza risultano intrinsecamente inefficienti in quanto diffondono la loro radiazione su un angolo solido di 4π , non permettendone quindi la raccolta tramite l'uso di ottiche convenzionali.

La complessità legata alla rivelazione di singola molecola può tuttavia essere vista come un problema di antenna, dove la luce irraggiata da un singolo dipolo deve essere raccolta efficientemente da un rivelatore. Uno degli sviluppi più interessanti nell'ambito della nano-ottica è dunque la ricerca di una opportuna configurazione di antenna ottica, la quale rappresenta lo strumento più efficiente, seppur più sofisticato, per direzionare l'emissione di luce da parte di una sorgente nano-metrica. All'interno di tale affascinante area di ricerca si è inserito questo progetto di tesi, tramite lo studio di una semplice e funzionale configurazione di antenna ottica.

La meta principale dell'indagine scientifica effettuata è stata la progettazione, la realizzazione e l'osservazione sperimentale di una struttura planare multi-strato capace di direzionare l'emissione di fluorescenza all'interno di un cono angolare ristretto.

La prima parte del lavoro svolto è stata incentrata sullo sviluppo di un codice computazionale in grado di generare un'espressione del profilo di emissione trasmesso attraverso una struttura costituita da un mezzo finito contenente una sorgente dipolare, limitato superiormente e inferiormente da un numero arbitrario di *film* sottili.

Sono quindi state caratterizzate due possibili configurazioni di antenna ottica planare: due strutture rispettivamente a singolo e a doppio specchio, all'interno delle quali è posto un emettitore avente orientazione parallela alle interfacce. I parametri di lavoro ottimali sono stati indagati e quindi stabiliti per mezzo del codice precedentemente implementato. Da un punto di vista sperimentale, la collaborazione con il gruppo di ricerca guidato dalla Dr. Costanza Toninelli ha permesso di realizzare la più semplice tra le due configurazioni, ovvero la struttura a singolo specchio, e di verificarne il funzionamento attraverso misure della distribuzione angolare della fluorescenza.

La realizzazione dei campioni è avvenuta tramite processi di deposizione di *film* sottili, opportunamente studiati al fine di ottenere le caratteristiche ottiche necessarie. Lo studio del profilo di emissione infine, è stato valutato tramite misure di *back focal plane*, in grado di fornire informazioni riguardo la distribuzione angolare della fluorescenza.

I valori sperimentali ottenuti sono stati qualitativamente confrontati con gli andamenti teorici, verificando un sostanziale accordo.