

## Sommario

Questa tesi nasce con l'obiettivo di realizzare un setup sperimentale in grado di controllare coerentemente un sistema quantistico a due livelli a temperatura ambiente. Il sistema energetico in questione è quello del complesso *azoto-vacanza* in diamante. Le caratteristiche di tali strutture sono state studiate utilizzando un microscopio confocale, realizzato appositamente e modificato attraverso l'utilizzo di filtri e particolari lenti in modo da massimizzare la visibilità per l'ambiente di lavoro. In primo luogo è stata osservata l'effettiva risposta del diamante in questione ad una stimolazione laser di  $\lambda = 505nm$ , verificando che lo spettro, analizzato mediante un monocromatore, corrispondesse effettivamente a quello del cristallo interessato, confrontando le posizioni relative alla *ZPL* ed alla *banda fononica*. L'effetto Zeeman permette di quantificare l'effetto del campo magnetico esterno sul *centro NV*. Per poterne prendere visione si è sfruttata la tecnica *ODMR*, posizionando il campione di diamante al di sopra di un'antenna ottimizzata che permettesse una scansione in frequenze, regolate da un applicativo esterno. Data la configurazione del reticolo cristallino del diamante e delle struttura dell'*NV* si evince come, date le possibili quattro orientazioni, l'effetto del campo solenoidale non si limiti ad una singola proiezione su un asse bensì presenti quattro componenti distinte visualizzabili nello spettro ODMR. Si ottiene dunque una tecnica particolarmente precisa per misurare vettorialmente il campo magnetico circostante al campione. Sono state perciò effettuate numerose prese dati sia per ricavare sperimentalmente il *fattore di Landé* del sistema, sia per evincere l'effettiva precisione magnetometrica dell'apparato confrontandola con una sonda di hall. La risposta del sistema ha inoltre mostrato un comportamento primariamente inatteso all'aumentare dell'intensità del campo magnetico. Infatti dalla letteratura e dalle conferme sperimentali il *centro NV* presenta un asse di splitting Zeeman a  $\nu = 2.87 GHz$ , ma ciò è strettamente applicabile a complessi il cui asse risulta perfettamente allineato con quello della radiazione, mentre nel nostro caso, date le molteplici orientazioni, le risonanze visualizzate nello spettro, che risultano essere la proiezione dell'effetto di splitting dello specifico sistema lungo il proprio asse, subiranno una traslazione presentando  $\nu$  differenti. Infine grazie alla specifica *PCB* alla quale il diodo laser è collegato, è possibile regolarne l'emissione ottenendo una radiazione impulsata. Mediante una sequenza impulsata basata sul metodo *Rabi* si è proceduto con l'analisi del campione. Lo scopo in tale contesto sarebbe stato di ottenere il valore della *frequenza di Rabi* e da quest'ultima effettuare degli impulsi di *spin echo* andando effettivamente a preparare il sistema energetico nello stato desiderato. A causa di limiti sperimentali, dovuti in primo luogo ad un apparato estremamente sensibile al rumore luminoso dell'ambiente e ad un laser che presenta un periodo di stabilizzazione ben superiore alla durata degli impulsi necessari, non è stato possibile visualizzare le oscillazioni di Rabi ed ovviamente svolgere i passaggi sopracitati.

	$\Delta\nu$ [MHz]	$B = \frac{h}{2 g_e \mu_B} \Delta\nu [mT]$	$B_{teslametro}$ [mT]
$\Delta\nu_1$	82	1.46	4.39
$\Delta\nu_2$	57	1.02	4.17
$\Delta\nu_3$	30	0.54	4.01

Tabella 1: Magnete 3 cm

	$\Delta\nu$ [MHz]	$B = \frac{h}{2 g_e \mu_B} \Delta\nu [mT]$	$B_{teslametro}$ [mT]
$\Delta\nu_1$	67	1.20	2.30
$\Delta\nu_2$	57	0.86	2.02
$\Delta\nu_3$	30	0.18	1.80

Tabella 2: Magnete 5 cm