

# Riassunto Tesi Magistrale

**Candidato:** Francesco-Savino Di Noia ([francescodinoia89@gmail.com](mailto:francescodinoia89@gmail.com)), matricola # 5519826

**Relatore:** Dott. Matteo Zaccanti ([zaccanti@lens.unifi.it](mailto:zaccanti@lens.unifi.it))

**Correlatore:** Prof. Massimo Inguscio ([inguscio@lens.unifi.it](mailto:inguscio@lens.unifi.it))

Nel mio lavoro di tesi ho realizzato e caratterizzato una sorgente di radiazione laser a 425.5 nm ottenuta tramite duplicazione di frequenza di luce infrarossa a 851nm.

Inizialmente la mia tesi si è incentrata sullo studio e la simulazione del fenomeno di generazione di seconda armonica in cristalli anisotropi quali LBO e BBO, nonché sulla progettazione di una cavità ottica *bow-tie*. In tale fase ho sviluppato e scritto diversi codici in Mathematica per la modellizzazione, la simulazione e la ottimizzazione delle varie componenti sperimentali.

Successivamente, ho costruito il set-up sperimentale da me progettato che consta di due parti fondamentali: (a) la sorgente di radiazione infrarossa ad alta potenza, che ho realizzato amplificando un laser a diodo commerciale per mezzo di un Tapered Amplifier da me assemblato. (b) la cavità di duplicazione, che ho montato, allineato e stabilizzato tramite un sistema di locking. Infine, ho caratterizzato la radiazione laser a 425.5nm così ottenuta, comparando i risultati sperimentali con le performances attese sulla base delle mie simulazioni e dei risultati presenti in letteratura.

La tesi è strutturata in 5 capitoli:

**Capitolo 1:** Nel primo capitolo ho brevemente descritto la teoria alla base del processo di generazione di seconda armonica. Ho mostrato le relazioni che legano il campo incidente a quello generato, inizialmente in approssimazione di onda piana, evidenziando la necessità di utilizzare cristalli non-isotropi per il raggiungimento di perfetto *phase-matching*. Ho quindi preso in esame il caso sperimentalmente rilevante di fasci gaussiani focalizzati. Successivamente, con un codice di Mathematica da me sviluppato, ho calcolato i parametri rilevanti per il nostro esperimento, ed ho scelto i cristalli non-lineari da utilizzare nel set-up sperimentale.

**Capitolo 2:** Nel secondo capitolo ho illustrato la teoria delle cavità ottiche, in particolare le relazioni che riguardano lo spettro, la *finesse* e l'amplificazione di potenza. In particolare, in questo capitolo spiego sulla base di quali criteri abbiamo progettato la nostra cavità, presentando i risultati ottenuti dalle mie simulazioni.

**Capitolo 3:** Nel terzo capitolo ho descritto le procedure sperimentali seguite per ottenere l'amplificazione della luce infrarossa a 851nm emessa da un laser commerciale a bassa potenza, ed il suo successivo accoppiamento in fibra. Ho illustrato la procedura da me seguita per ottimizzare l'amplificazione tramite l'utilizzo di un Tapered Amplifier. Successivamente ho discusso le procedure di *beam shaping* da me seguite per accoppiare il fascio emesso dall'amplificatore, fortemente distorto, in una fibra ottica singolo modo a cristallo fotonico.

**Capitolo 4:** Nel quarto capitolo ho spiegato come abbiamo realizzato sperimentalmente la cavità ottica, utilizzando l'output della fibra per iniettare in cavità la luce infrarossa. Ho illustrato la procedura di allineamento della cavità e di inserzione dei cristalli non lineari. Inoltre, ho discusso lo schema da me utilizzato per il locking della cavità sul suo modo fondamentale.

**Capitolo 5:** Nel quinto capitolo ho presentato i risultati sperimentali ottenuti. Inizialmente ho presentato una caratterizzazione della cavità (free spectral range, linewidth, finesse) per il caso di cavità in assenza e in presenza di due tipi di cristallo LBO e BBO. Successivamente, ho discusso le performances del nostro set-up di duplicazione a 425.5nm in funzione della potenza in ingresso a 851nm. Infine, ho mostrato brevemente come la luce blu ottenuta presenti un profilo distorto a causa delle anisotropie dei cristalli non lineari.