

# Tecniche basate su superconduttori per le microonde e rivelatori ad induttanza cinetica per la cosmologia millimetrica

**Candidato:** *Alessandro Traini* (alessandro.traini@stud.unifi.it)

**Relatore:** *Prof. Emanuele Pace* (emanuele.pace@unifi.it)

**Correlatore:** *Dr. François Pajot* (francois.pajot@ias.u-psud.fr)

I rivelatori attualmente utilizzati per la banda delle microonde sono i bolometri, sviluppati negli ultimi anni in differenti architetture (Spiderweb, CEB, TES ...). La prossima generazione di telescopi spaziali e da terra coinvolti nello studio dei modi B richiedono piani focali con migliaia di rivelatori, allo scopo di diminuire il rumore statistico. I bolometri sono photon noise limited, dunque lo sviluppo di un nuovo rivelatore più sensibile non è richiesto. Tuttavia essi hanno il grosso svantaggio di richiedere un'architettura di readout piuttosto complessa, che complica la realizzazione di array con numerosi rivelatori. Inoltre, le tecniche di fabbricazione dei bolometri sono complesse, rendendo la loro produzione di massa lenta e costosa. In questo contesto, i nuovi rivelatori ad induttanza cinetica promettono una soluzione alla realizzazione di ampi array in un singolo strato prodotto con tecniche fotolitografiche ed una più semplice architettura di readout.

Il lavoro di tesi è stato diviso in due parti. La prima parte concerne l'accoppiamento della radiazione con i rivelatori, la trasmissione dei segnali e le proprietà di assorbimento dei metalli. Ho effettuato delle simulazioni con l'utilizzo del software High Frequency Structural Simulator (HFSS) sviluppato da Ansys. Con queste ho studiato il comportamento elettromagnetico di alcune strutture tipicamente usate nei circuiti dell'elettronica delle microonde. Ho effettuato simulazioni allo scopo di studiare la propagazione dei segnali lungo le planar transmission lines e simulazioni per lo studio dell'assorbimento della radiazione microonde da parte di metalli. Successivamente, nella seconda parte, ho acquisito delle misure su di un nuovo tipo di rivelatore ad induttanza cinetica, inizialmente sviluppato dall'Astronomy Instrumentation Group della Cardiff School of Physics and Astronomy: il Lumped Element Kinetic Inductance Detector (LEKID). Tale rivelatore funziona come un circuito risonante la cui frequenza di risonanza varia con il flusso della radiazione incidente. Ho testato una matrice con 25 rivelatori realizzata all'istituto Néel in Grenoble. Ho studiato i suoi picchi di risonanza al variare della temperatura e delle condizioni di bias. Poiché il LEKID sfrutta le proprietà dei superconduttori, per realizzare le misure ho usato il criostato a diluizione del laboratorio sub-mm dell'Institut d'Astrophysique Spatiale, chiamato *Symbol*. Con questo, ho raffreddato i rivelatori alla temperatura di 50 mK e calcolato il loro fattore di merito.