

# Rivelatore ad Induttanza Cinetica mediato da fononi con volume ad effetto phonon-funnel



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA



Leonardo Pesce  
(leonardo.pesce@uniroma1.it)

Sapienza Università di Roma & INFN Roma

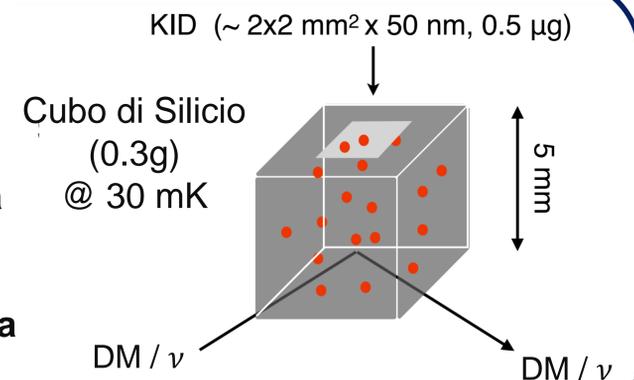


## Il Progetto BULLKID: KID mediati da fononi

**BULLKID** è un progetto il cui scopo è lo sviluppo di detector atto alla rivelazione di **materia oscura leggera** e **scattering elastico coerente neutrino-nucleo**.

L'energia rilasciata all'interno del bersaglio eccita **fononi**, i quali vengono osservati da Rivelatori ad Induttanza Cinetica (KID) depositati su un bersaglio di **silicio**.

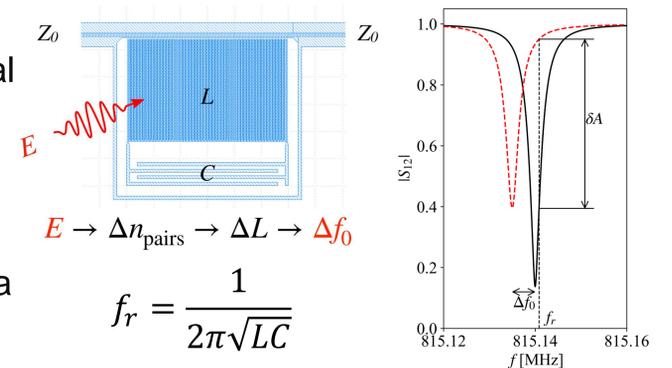
Il vantaggio nell'utilizzo di detector criogenici è l'abbassamento della **soglia in energia** ( $\sim \mathcal{O}(0.1-1)$  keV) grazie alla bassa energia di eccitazione dei fononi ( $\sim \mathcal{O}$  meV).



## Principio di funzionamento

Un KID è un **circuito RLC**, nel quale le **coppie di Cooper (CP)** contribuiscono al termine di **induttanza cinetica**.

Un rilascio di energia nel substrato provoca la rottura di coppie di Cooper - e un rilascio di quasi-particelle (QP) - e quindi una **variazione** della loro **densità**  $\Delta n_{\text{pairs}}$ , la quale genera a sua volta una variazione di induttanza  $\Delta L$  e, infine, una **variazione della frequenza di risonanza**  $\Delta f_0$ , che genera il segnale osservato.



## Volume ad effetto funnel

L'**efficienza di raccolta di fononi**  $\eta$  e la **gap superconduttiva**  $\Delta_0$  giocano un ruolo importante per la responsività del rivelatore e la risoluzione energetica. Questa è anche determinata dal volume di collezione dei fononi  $V_f$ :

$$\eta \propto \frac{V_f}{V_{SUB}}$$

È importante **massimizzare**  $\eta$  e **minimizzare** quanto più possibile  $V_{KID}$ , ovvero il volume attivo del KID, e la **gap**  $\Delta_0$  → **Separazione di volume di raccolta di fononi da quello del sensore (funnel in Al)** e meandro del KID di **triplo strato AlTiAl**.

**KID senza funnel:** il volume attivo coincide con quello di raccolta di fononi

**KID con funnel:** il volume attivo è separato da quello di raccolta di fononi.

**Responsività** →  $\frac{df_r}{dE} = \frac{\eta}{V_{KID}\Delta_0^2} \frac{\alpha S_2(\omega, T) f_r}{4N_0}$

**Risoluzione** →  $\sigma_E \propto \Delta_0 \frac{\sqrt{V_{KID}}}{V_f}$

