

# Gruppo di Bologna (QUB\_IT-BO)

Nominativo	Profilo	Istituzioni	Altre attività
Graziano Bruni	Ricercatore	INFN	ATLAS/Xenon
Lorenzo Bellagamba	Ricercatore	INFN	ATLAS/Xenon/FLC
Alberto Mengarelli	Tecnologo	INFN	Lab. Criogenia
Franco Semeria	Tecnologo	INFN	Xenon/Calcolo
Nicola Semprini	Professore	UNIBO / INFN	Atlas
Riccardo Travaglini	Tecnologo	INFN	Lab. Elettronica
Ignazio Lax	Ingegnere / tecnico	INFN	Lab. Elettronica
Matteo Franchini	RTDb	UNIBO/ INFN	Atlas/Foot

Formalmente  
nella sigla Qub\_IT

0.55 FTE

# Background

- Interesse da tempo alle applicazioni delle tecnologie quantistiche alla fisica (astro) particellare
  - Contatti (dal 2021/22) con il gruppo teorico (E. Ercolessi) (e R. Tripiccione all'inizio dell'ingresso dell'INFN nel progetto SQMS di FNAL)
- Abbiamo a disposizione una scheda FPGA-RFSoc ZCU111 (rev. 1 , gen. 1) e attraverso V. Bonvicini abbiamo effettuato una indagine per verificare possibili interessi nell'INFN per l'uso nel campo dei qubit S.C.
  - Risposta positiva da Claudio Gatti - da qui inizia il nostro coinvolgimento e l'apertura della sigla locale di Qub\_IT (su dotazioni di gruppo 5).
- Le competenze generali sono su software, progettazione elettromagnetica, firmware, criogenia (non al mK)

# Alcuni servizi della sezione

## Camera pulita

- Surface 20 m<sup>2</sup>
- Dark box with lead shield
- X-ray gun
- Controlled zone
- Chiller for cold tests
- Cleanliness class: ISO 7  
(“almost” ISO 6, upgradable)
- Regular maintenance

## Laboratorio criogenico

- Cryostat with cold finger  $T_{\min} = 20$  K
- Box for cold test in Nitrogen (experiment DUNE)

## Laboratorio silici

- 5 workstations + optical table
- Digital microscope
- 3d laser microscope
- Manual wire bonder
- Oven (forced circulation) -  $T_{\max} = 300^{\circ}$  C
- Probe station
- Climatic room
- General electronic instrumentation

**+ Officina meccanica**

**+ Laboratorio di Elettronica**

# Background: INFN e DIFA - BO su «quantum»

Presentazione a evento UniBO – Enti di Ricerca  
(‘Quantum Alliance’, 6 marzo 2024)

## Quantum in particle physics, QC, ML

- Quantum observables in particle physics @ LHC
- Data unfolding via quantum annealing
- Symbolic quantum computation
- Quantum ML algorithms

## Technological projects

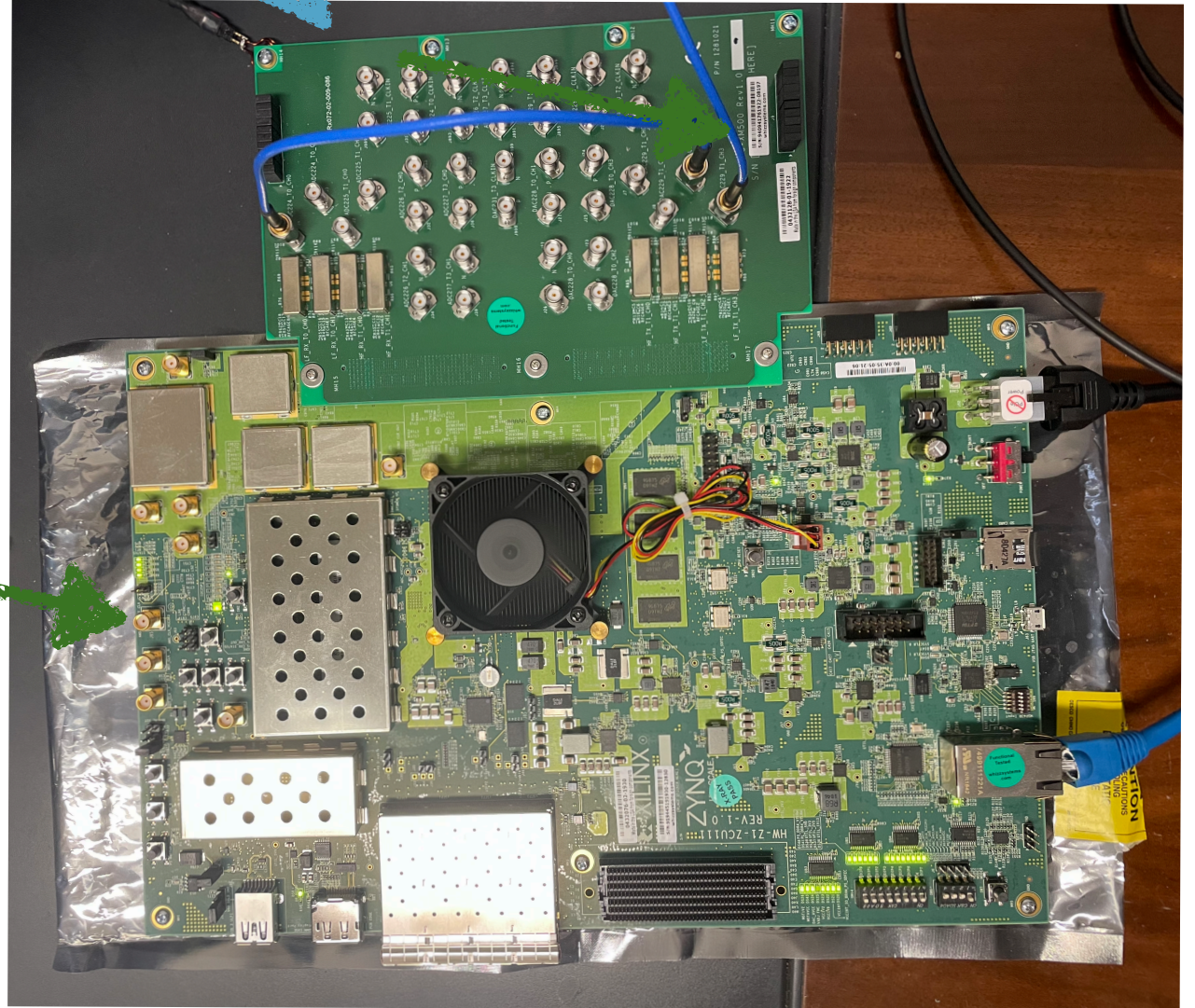
- Qub-it (s.c. Qubits)
- Nammaste (Molecular Nanomagnets)

## Theory

- See presentation by Prof. Elisa Ercolessi
- Quick overview and a few comments

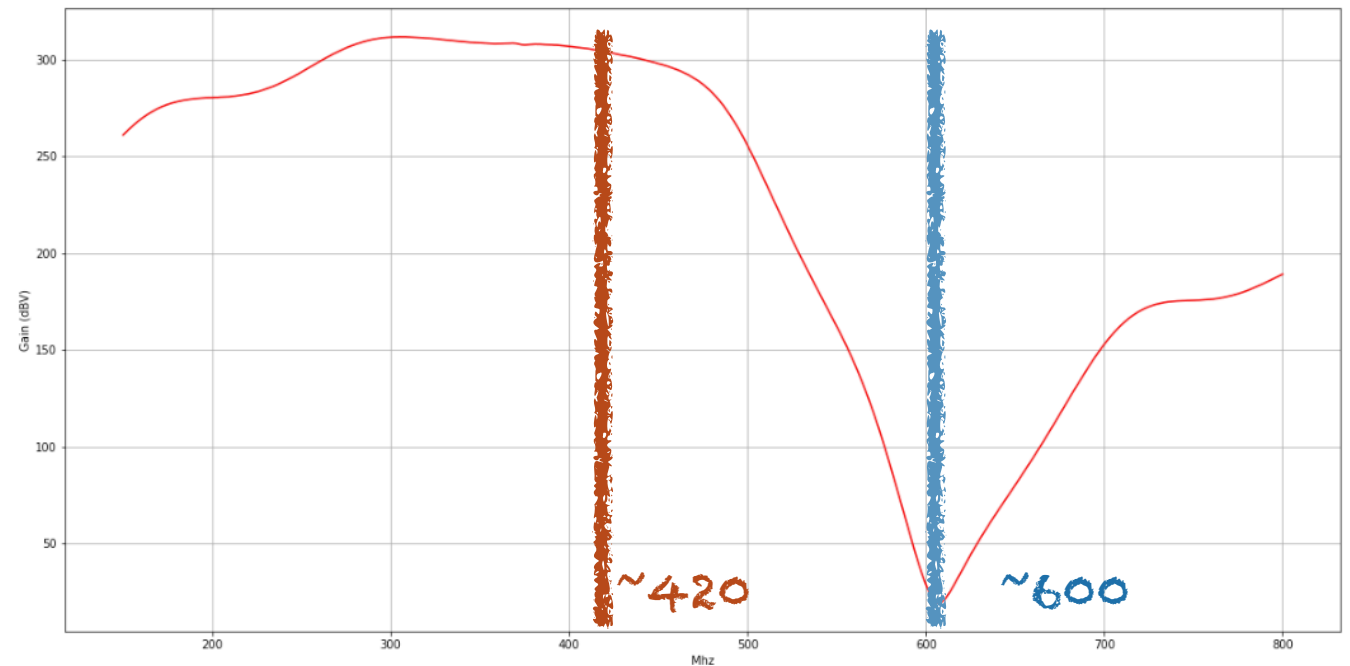
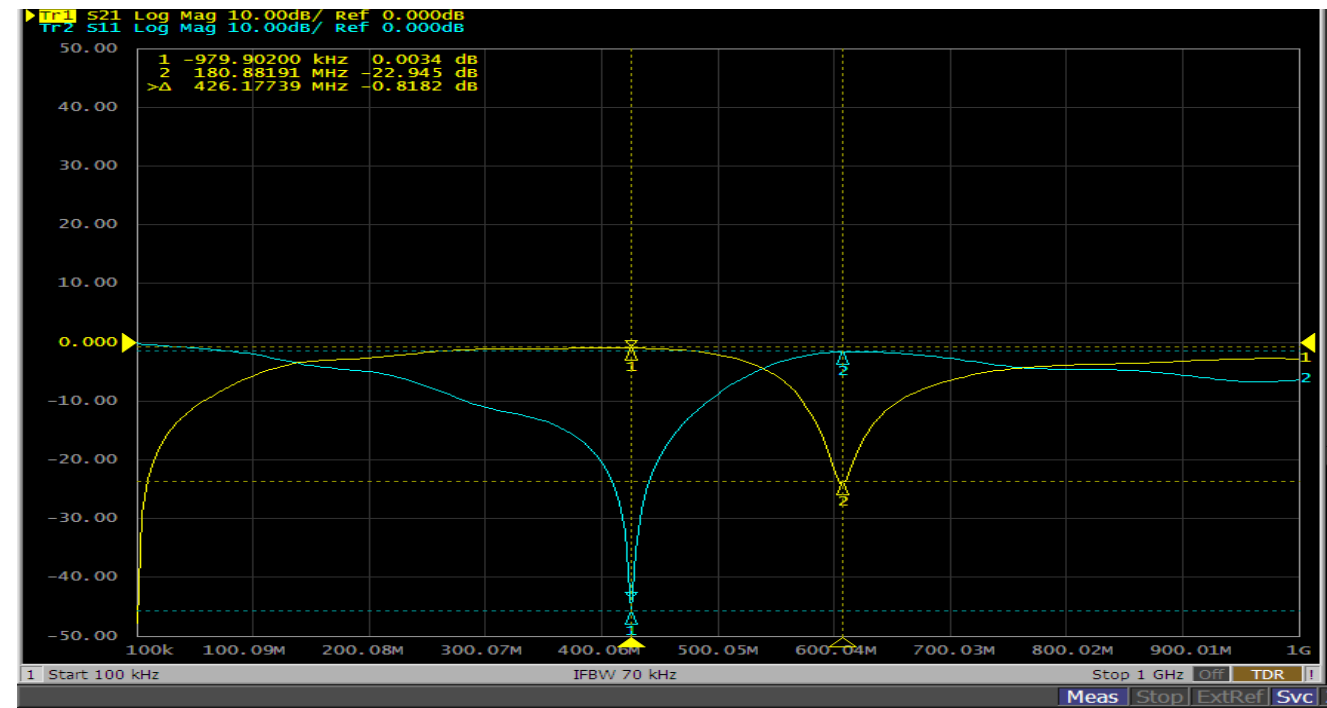
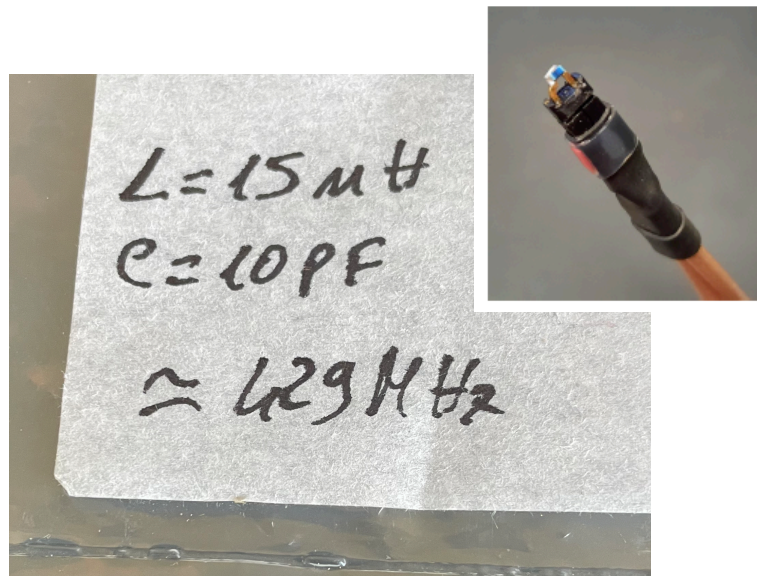
# XM500 Card

Xilinx Zynq  
Ultrascale+ RFSoc  
ZCU111 (rev. 1, Gen. 1)  
evaluation board



# Attività

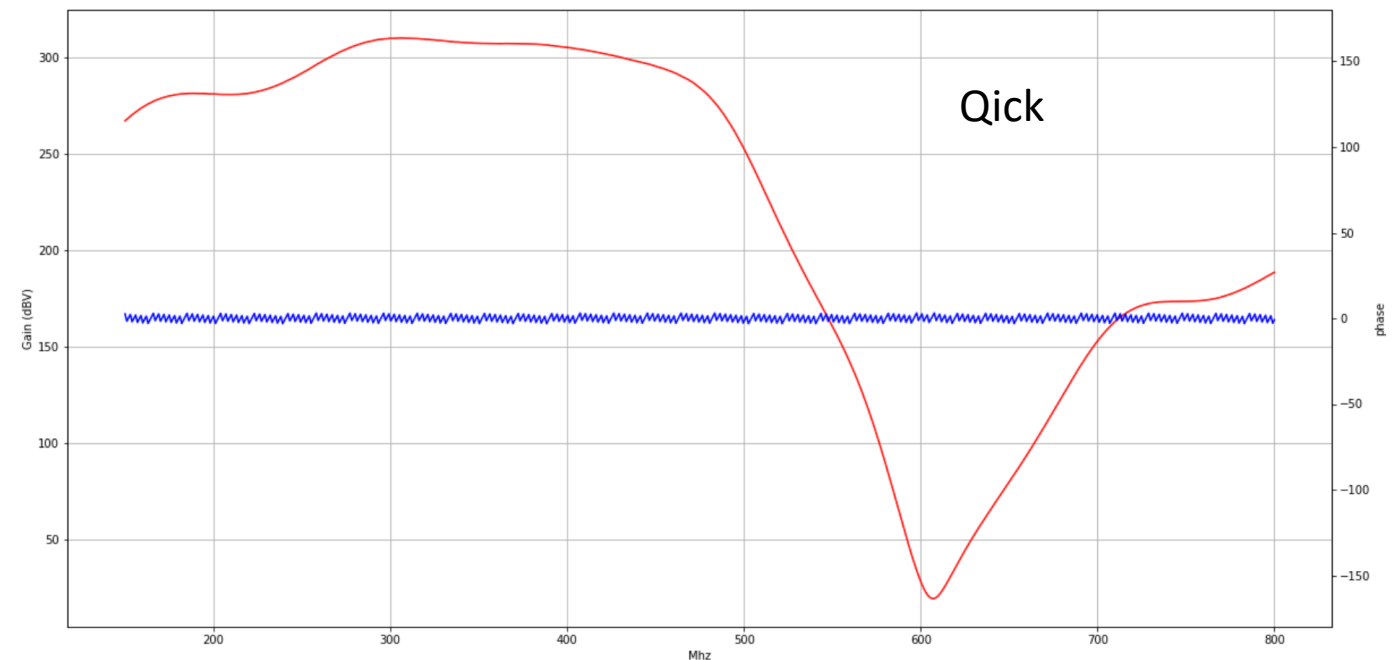
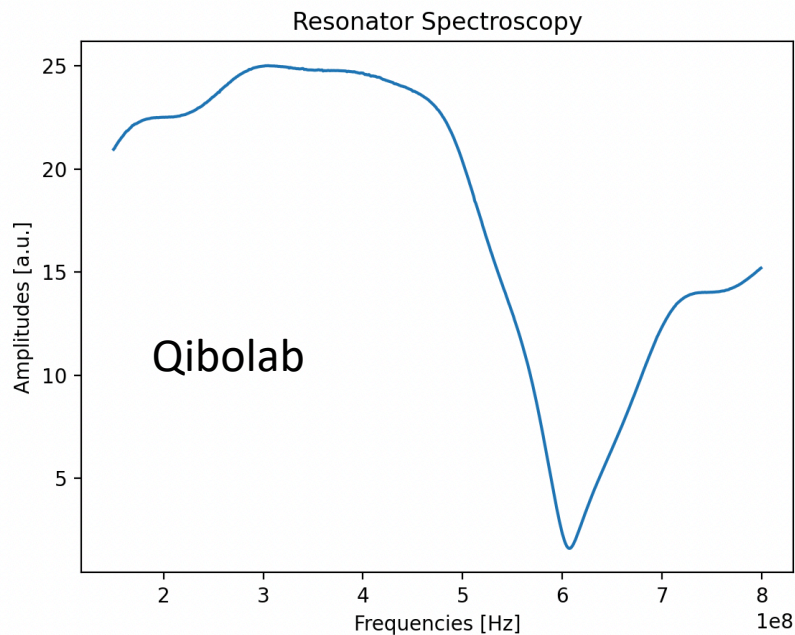
- Installato Qick e girati demo notebooks
- Realizzati alcuni circuiti LC parallelo (I. Lax)
- Sweep in frequenza per testare scheda



# QiboLab/Qibosoc

- Tutorial con dummy platform
- Configurazione platform con nostra scheda (grazie all'aiuto di Rodolfo)
- Prova RFSoc (Resonator spectroscopy) risultati compatibili con Qick

- 150-800 MHz step 1MHz
- 1000 shot
- Relax 1
- Amplitude 0,02



# Conclusioni

- Prime esperienze positive nel controllo scheda con
  - Qick
  - Qibolab
- Per ora usati risonatori LC //
- Pronti per ulteriori test

