

TERA (Terahertz

Call Commissione V 20

Coordinatore nazionale: S. A

Sezioni propone

Roma 1 (*Responsabile M.*

LNF (*Responsabile M. Ces*

Torino (*Responsabile G*)
Napoli Federico II + Sannio (*Responsabile*)

Work-Package 3

THz cavities
THz and Beam
Dynamics,

Metamaterial
detectors

LNF

**THz
High
Intensity
Laser-Based
Source
Roma1**

Super
conducting
THz
Detectors

Politecnico

Work-Package

- **WP3 Torino+LNF:**
Sviluppo di detectors a
superconduttivi mass

Caratterizzazione spettroscopica
polarizzazione e campo elettrico
detectors a superconduttori.
spettroscopica in intensità,
campo elettrico → G. Ghigo;

Time schedule

PERIODO

ATTIVITA' PR

- 1) ...
- 2) ...
- 3) **Sviluppo di detectors a metamateriali**
- 4)
- 5) **Sviluppo di detectors superconduttivi**
- 6) ...

2018

- 1) ...
- 2) ...
- 3) **Primi test detector metamateriali: L**
- 4) **Primi test detector superconduttivi**
- 5) ...

2019

	5)
2020	1) 2) 3) Caratterizzazione figure di merito d 4)

Metamateriali

Un metamateriale è un materiale creato artificialmente con proprietà peculiari che lo differenziano dai “materiali” naturali. Le sue caratteristiche macroscopiche non dipendono solo dalla sua struttura molecolare. m

anche dalla sua geometria. In altri termini, le sue proprietà sono sostanzialmente indipendenti dalla sua composizione chimica. I metamateriali più noti sono quelli con un indice di rifrazione negativo

Compositi macroscopici aventi una architettura tridimensionale cellulare che producono una combinazione ottimizzata, non disponibile in natura, di permittività e permeabilità magnetiche. [R.M. Walser - Università del Texas 1999]

L'applicazione dei metamateriali è particolarmente interessante per le frequenze comprese tra i 300 GHz e i 10 THz. In questa banda, le apparecchiature elettroniche convenzionali presentano una perdita di potenza via della frequenza eccessivamente elevata. Allo stesso tempo, le frequenze sono estremamente basse per essere manipolate facilmente con le tecniche convenzionali.

WFP3

Manufacture and test of a ultra-sensitive THz detector based on Mott MIT transitions. The optical response of such Superconductor (SMMD), useful also for axion physics, can be enhanced at THz frequencies by changing the geometric array parameters. This project is part of the research program of the University of Twente, MESA+ laboratory and INFN we already have in progress. The device is a superconducting island with ~ 90000 Nb superconducting islands. This device has a diameter of 220 nm and, considering an island thickness of ~ 47 nm.

As the second goal of this task, within the framework of the project we plan to design and realise a larger and improved device. The new device will be better matched to THz beam characteristic and a higher S/N.

Milestones 2018

- design and realisation of the device and of the cryostat
- characterisation of the superconducting array.

Milestones 2019

- design and realisation of a larger superconducting meta (millions of islands).

Milestones 2020

- tests of the device with the TERA source.

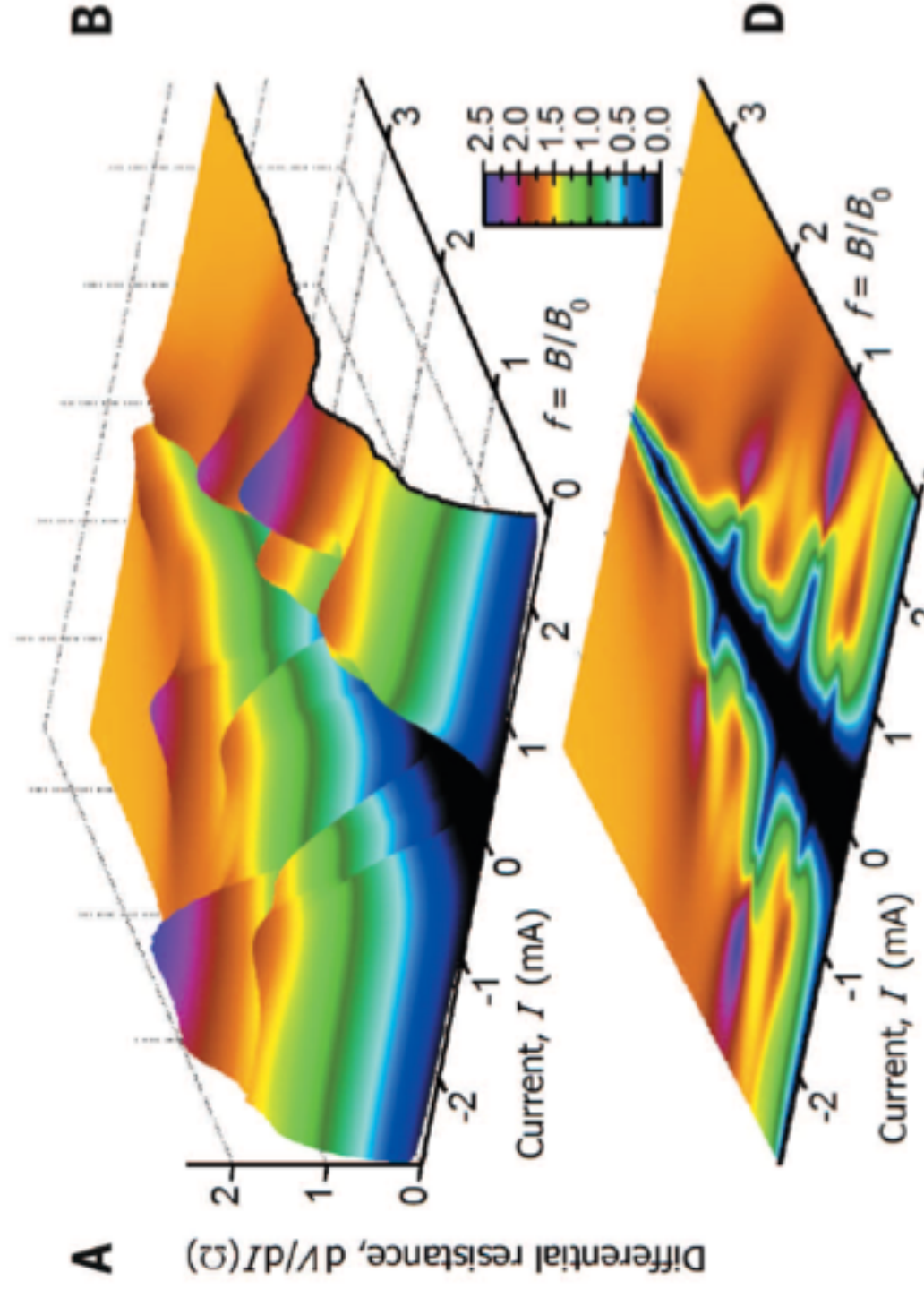
CRITICAL PHENOMENA

Critical behavior at a dynamic vortex insulator-to-metal transition

An array of su
realization of
nature of com
array creates

Nicola Poccia,^{1,2} Tatyana I. Baturina,^{3,4,5} Francesco Coneri,¹ Cor G. Molenaar,¹
 X. Renshaw Wang,¹ Ginestra Bianconi,⁶ Alexander Brinkman,¹ Hans Hilgenkamp,¹
 Alexander A. Golubov,^{1,7} Valerii M. Vinokur^{5*}

SCIENCE sciencemag.org



into a vortex
 by the applied
 for thermody
 of dynamic cr
 nonequilibriu

Fig. 2. Vortex Mott insulator-to-metal transition. (A) Color plots of dV/dI versus current and magnetic field. The color scale indicates dV/dI values in ohms. (B) Representative dV/dI versus $f = B/B_0$ curves at different bias currents. At low current bias (blue, orange, and yellow), dV/dI minima at $f = 1/3, 1/2, 2/3, 1, 4/3, 3/2, 5/3, 2, 7/3, 5/2, 8/3$, and 3 indicate formation of a vortex Mott insulator. Increasing current reverses minima into maxima (red

and violet). Reversals are highlighted by vertical lines from the Harper et al. (red circles) are superimposed on the Nb islands.

We propose to combine researchers expertise with advanced nanofabrication and SR radiation techniques to uncover the physics of novel tunable superconducting materials. Below the image of a new meta-material based detector realised to investigate the effects of THz irradiation on the vortex Mott states and transition.

Objectives

- i) design and realise novel (superconducting) meta-materials;**
- ii) clarify the role of quantum-to-classical mapping in the context of the p**
- iii) clarify the effects of THz irradiation on these new devices;**
- iv) design new meta-materials-based detectors.**

A Novel Particle/Photon Detector Based on a Superconducting Proximity Array of Nanodots

Daniele Di Gioacchino¹ · Nicola Poccia^{2,3} · Martijn Lankhorst² · Claudio Gatti¹ ·
Bruno Buonomo¹ · Luca Foggetta¹ · Augusto Marcelli^{1,4} · Hans Hilgenkamp²

Collaborations (Expr. of Interest)

- *Harvard University (Boston)*
- *MEPhI University (Moscow)*

Status Dicembre

Il criostato per i test del dispositivo e' in fase di chiusura.

Da fare:

- 1) caratterizzazione della risposta di una sonda di temperatura nel criostato per la misura del campo sul dispositivo a 300K (in progress);**
- 2) test del current source (AC e DC) della Keithley per diverse frequenze il dispositivo;**

- 3) test lock in per il controllo delle tensioni;
- 4) programma di acquisizione (in progress);
- 6) test con elettroni alla BTF (applicare);
- 7) installare finestra sul criostato per i test con radia
- 8) acquisire sistema ottico per ottimizzare i test con

Sistema ottico

M1 toroidal F1=250mm

M3,M4 plane

