

# **Attività di Ricerca**

A. Messina, M. Guccione, A. Napoli, B. Militello

# Tematiche

---

**Sistemi Quantistici Aperti (rumore quantistico)**

**Hamiltoniane dipendenti dal tempo**

**Termodinamica Quantistica**

# Tematiche

---

Sistemi Quantistici Aperti (rumore quantistico)

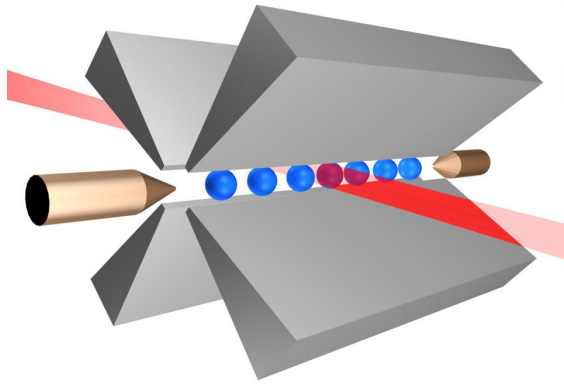
Hamiltoniane dipendenti dal tempo

Termodinamica Quantistica

## **COLLABORAZIONI:**

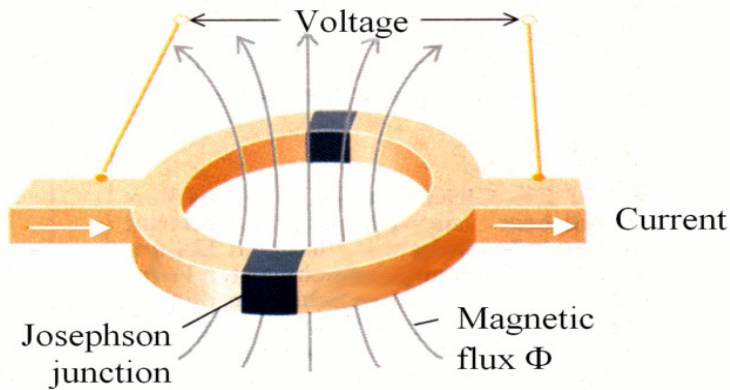
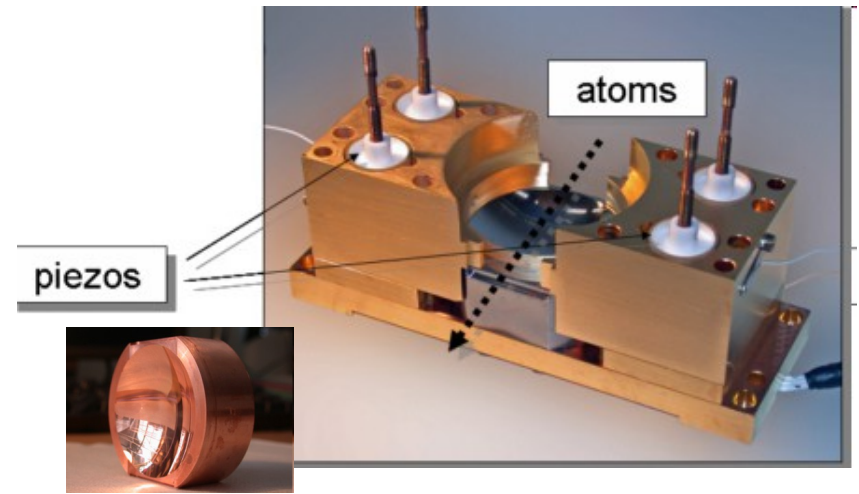
**Waseda University (Tokyo, Giappone); University of Sofia (Bulgaria); Università N. Copernicus (Torun, Polonia); Université de Bourgogne (Francia); University of Moscow (Russia); University of Brasilia (Brasile); University of Timisoara; Universität of Freiburg (Germania); Universidad Complutense de Madrid (Spagna); University of Bradford (UK); University of Gothenburg (Svezia).**

# Contesti

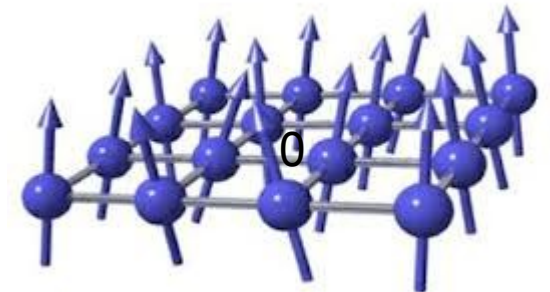


Ioni confinati in trappole e.m.

## Elettrodinamica Quantistica in Cavità



Dispositivi (a materiali) superconduttori



Sistemi di spin interagenti

# Hamiltoniane dipendenti dal tempo e rumore quantistico

---

## A che cosa servono?

Gli Hamiltoniani dipendenti dal tempo offrono una ricchezza dinamica che permette di osservare comportamenti interessanti e realizzare utili applicazioni.

# Hamiltoniane dipendenti dal tempo e rumore quantistico

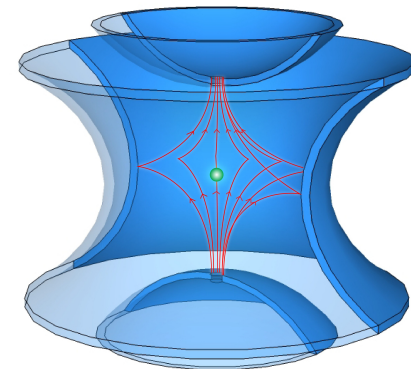
---



L'analogo meccanico è dato da una sella rotante (*guarda il video*).

Nessun potenziale elettrico costante potrebbe intrappolare una carica.

Il confinamento di ioni in trappole elettromagnetiche di Paul è reso possibile da un potenziale elettrico di quadrupolo oscillante.

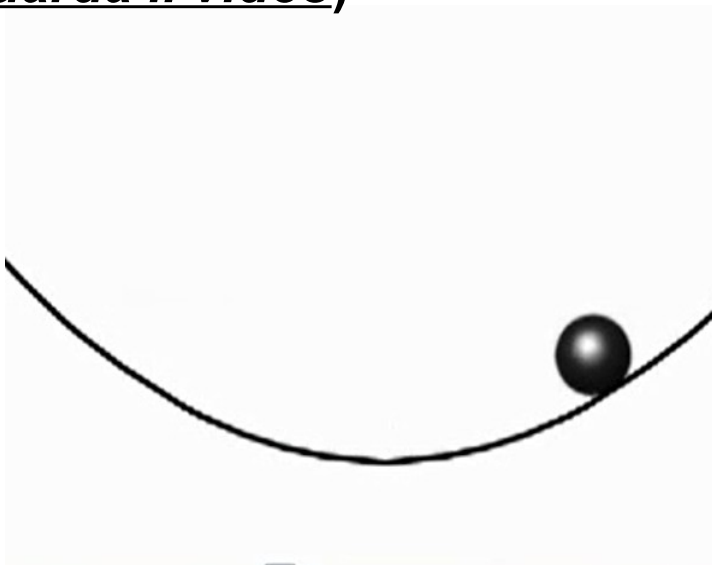


$$V = V_0 \cos(\Omega t)(x^2 + y^2 - 2z^2)$$

# Hamiltoniane dipendenti dal tempo e rumore quantistico

---

Un oscillatore parametrico in presenza di attrito è un sistema classico dalla dinamica molto ricca e “governabile” tramite il controllo dei parametri. ([guarda il video](#))



$$H = \frac{1}{2} (\dot{x})^2 + \frac{1}{2} \Omega_0^2 [1 + g \cos(\Omega_1 t)] x^2$$

$$F_{attr} = -\Gamma_0 \dot{x}$$

Confronto tra le frequenze e fenomeni di risonanza.

Controllo sul sistema tramite variazione dei parametri.

Effetti indesiderati (ma non sempre) dell'attrito (rumore).

# **Hamiltoniane dipendenti dal tempo e rumore quantistico**

---

**Alcune applicazioni in meccanica quantistica:**

**Controllo coerente**

**Evoluzioni adiabatiche (Hamiltoniane che variano lentamente)**

**Condizioni al contorno variabili**



# Hamiltoniane dipendenti dal tempo e rumore quantistico

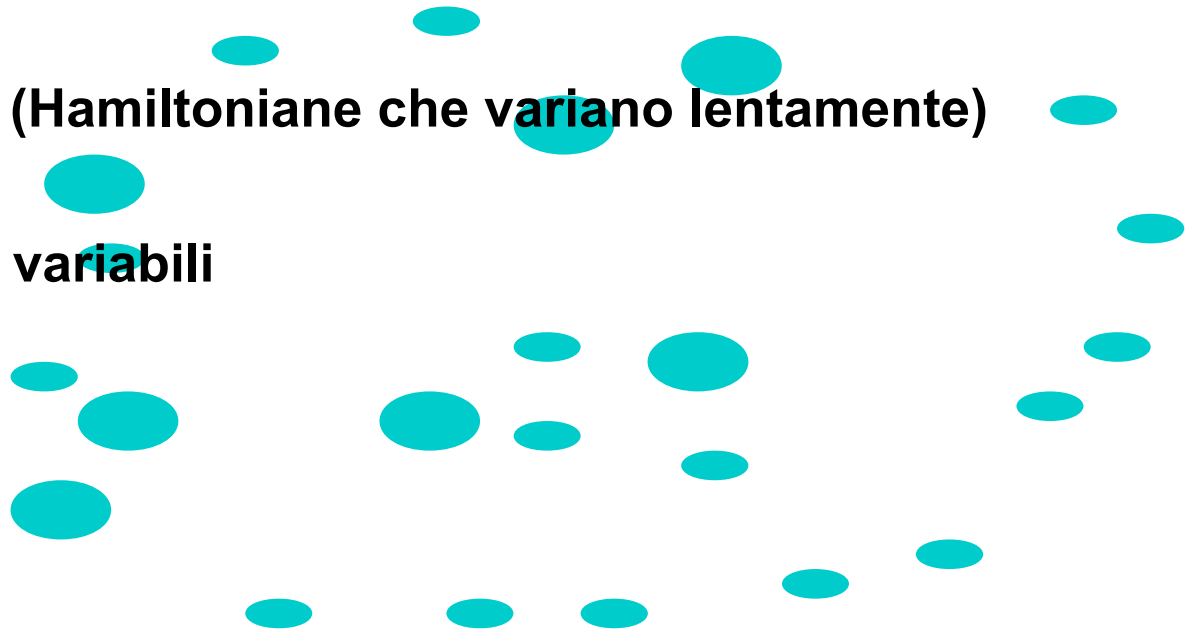
---

Alcune applicazioni in meccanica quantistica:

Controllo coerente

Evoluzioni adiabatiche (Hamiltoniane che variano lentamente)

Condizioni al contorno variabili



Ma senza mai trascurare gli effetti dell'ambiente → Rumore Quantistico

# Termodinamica Quantistica

---

Connessione tra Termodinamica e Meccanica Quantistica

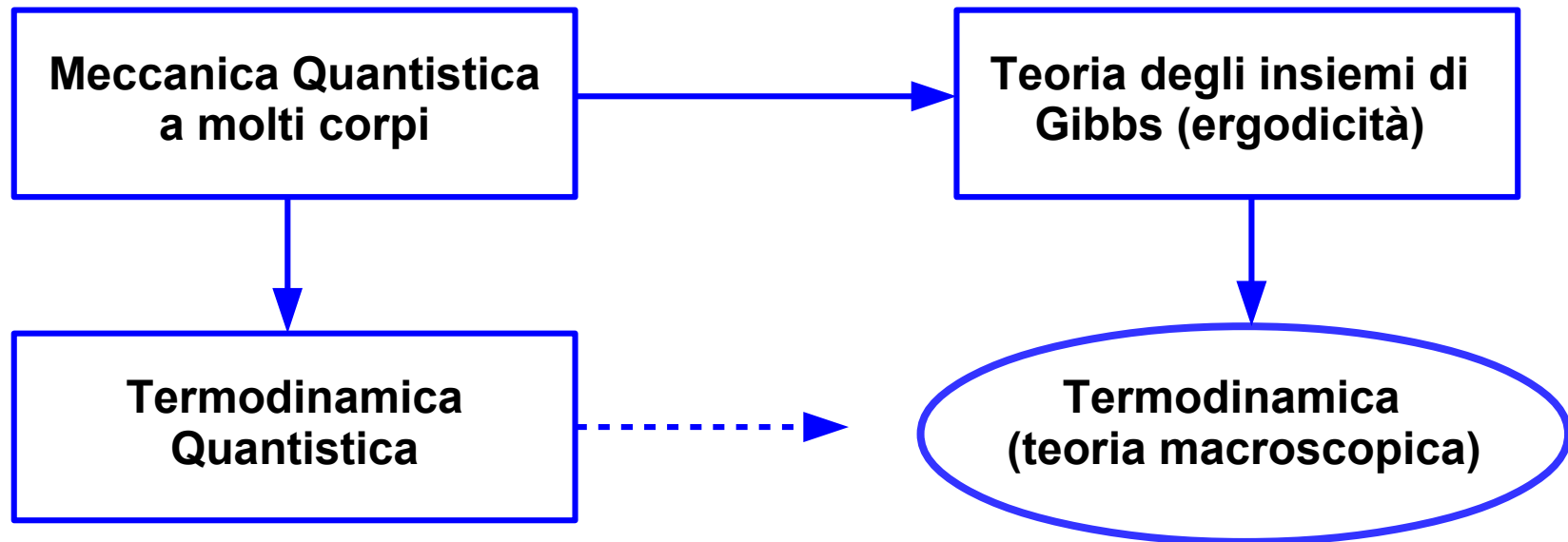
**Meccanica Quantistica  
a molti corpi**

**Termodinamica  
(teoria macroscopica)**

# Termodinamica Quantistica

---

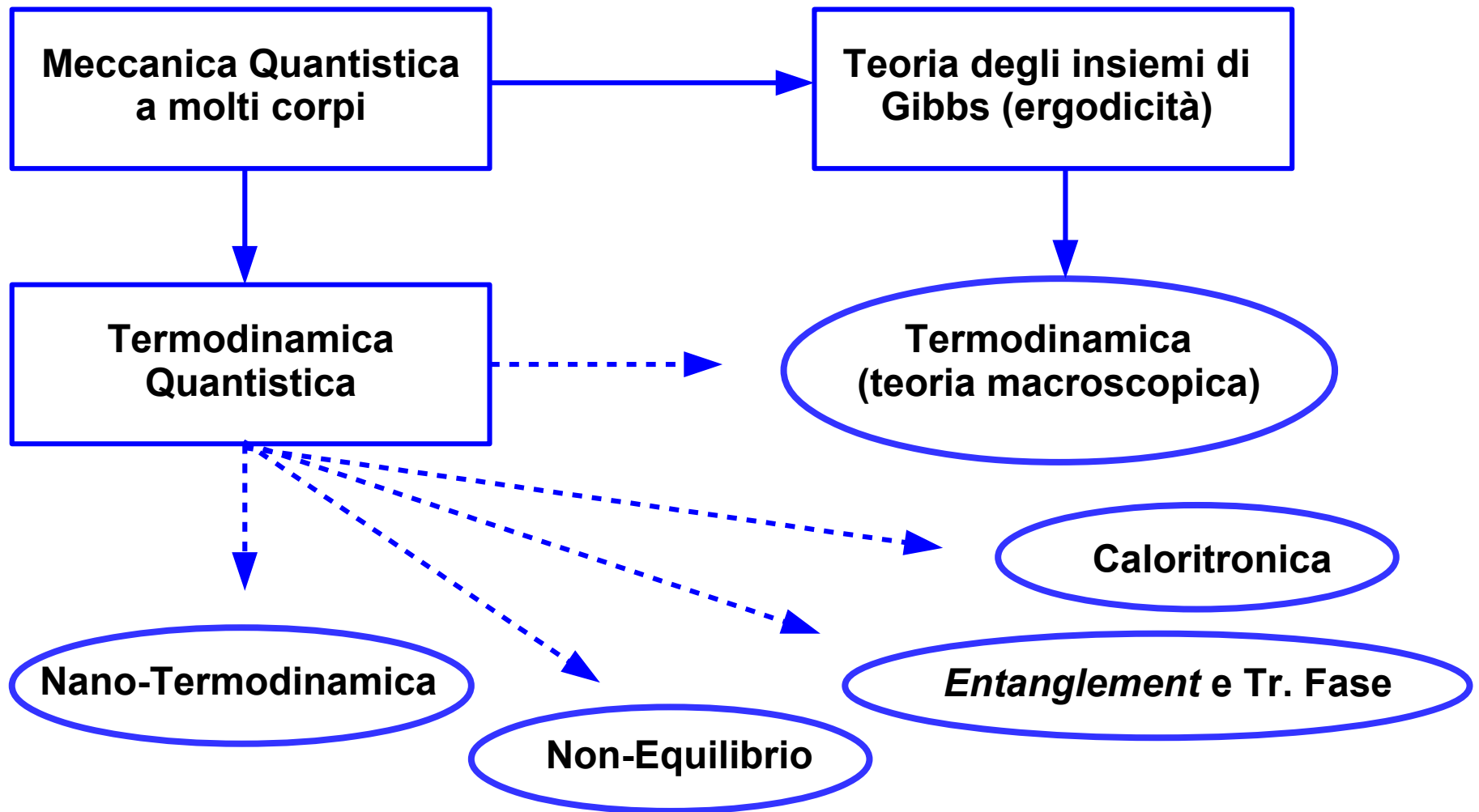
## Connessione tra Termodinamica e Meccanica Quantistica



# Termodinamica Quantistica

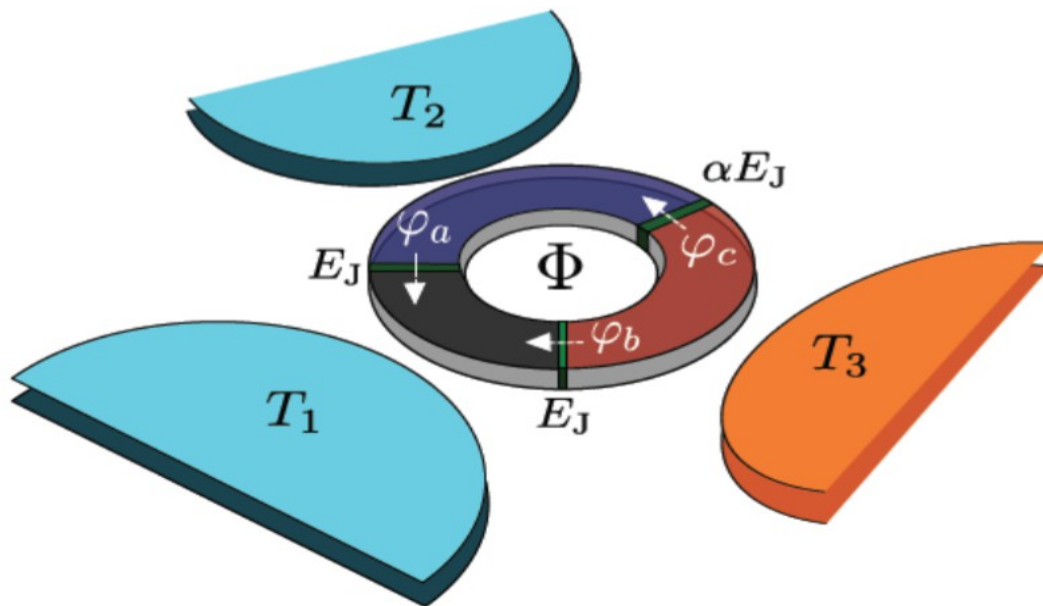
---

## Connessione tra Termodinamica e Meccanica Quantistica

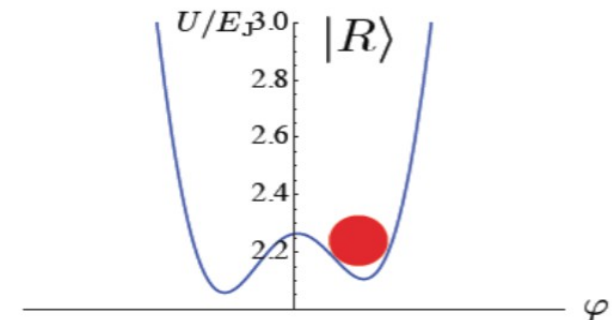
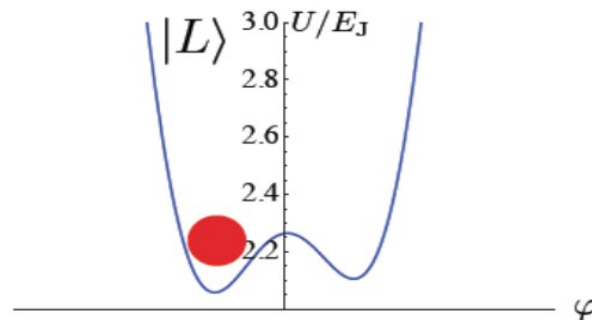


# Caloritronica

Flussi di calore come mezzo di trasporto dell'informazione.



Per esempio in dispositivi realizzati con materiali superconduttori.



# Alcuni titoli di Tesi (già svolte)

---

## Tesi Triennali

È possibile derivare il postulato di Born?

Sincronizzazione e modello di Kuramoto

Approccio statistico al problema della *Partitio Numerorum*

I modelli di Ising e di Heisenberg

Processi di Tunneling attraverso barriere dipendenti dal tempo

## Tesi Magistrali

Studio di Hamiltoniane effettive di spin con accoppiamenti binari, ternari ed oltre

Transizioni di fase quantistiche in semplici modelli di Bose-Hubbard

Effetti dissipativi nella generazione di stati non classici di circuiti Josephson