

# Proposte di tirocinio e/o tesi sui Fondamenti della Meccanica Quantistica e le Analogie Quantistiche in Sistemi Classici

[giuseppe.pucci@cnr.it](mailto:giuseppe.pucci@cnr.it) - [www.gpucci.net](http://www.gpucci.net)

Laboratory for Emergent Phenomena (LEPH)

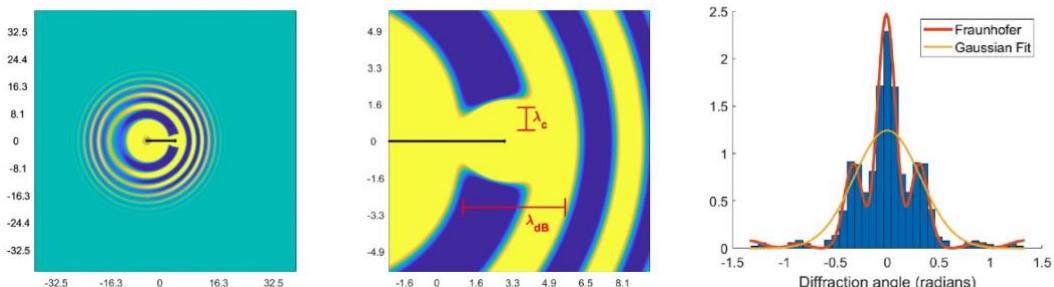


## 1. Meccanica quantistica emergente da una teoria dell'onda pilota

(teorico e/o numerico)

I walker sono delle entità macroscopiche classiche composte da una particella e un campo d'onda associato ad essa, responsabile del moto della particella e allo stesso tempo generato dalla particella stessa. I walker esibiscono interessanti analogie con il mondo quantistico, il cui numero continua a crescere. Questa fenomenologia sorprendente sta informando e stimolando lo sviluppo di moderne teorie dell'onda pilota, a partire dalle quali la meccanica quantistica "standard" potrebbe manifestarsi come teoria emergente. Al fine di testare questa ipotesi, lo studio teorico e numerico di queste teorie e il confronto tra i loro risultati e quelli della meccanica quantistica standard è essenziale.

Il tirocinio si può svolgere sia studiando le proprietà di queste teorie (contestualità, località...) in riferimento ai fondamenti della meccanica quantistica che testandone la capacità di riprodurre fenomeni quantistici specifici (statistiche in cavità, diffrazione, interferenza di singola particella, quantizzazione di orbite e momento angolare...).



### Possibili co-supervisori di tirocinio e/o tesi

Prof. Giuseppe Ali (Università della Calabria)

Prof. Marco Rossi (Università della Calabria)

Prof. Alessandro Papa (Università della Calabria)

Prof. Nicolino Lo Gullo (Università della Calabria)

Prof. Roberto Beneduci (Università della Calabria)

Prof. Anand U. Oza (New Jersey Institute of Technology, USA)

Prof. Pedro J. Sáenz (University of North Carolina at Chapel Hill, USA)

### Bibliografia

J. W. M. Bush & A. U. Oza. *Rep. Prog. Phys.* 84, 017001 (2021).

D. Darrow & J. W. M. Bush. *Symmetry* 16, 149 (2024).

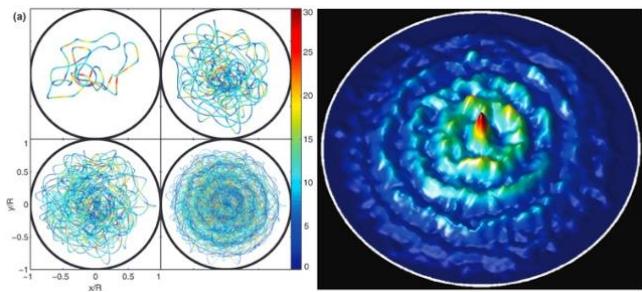
D. Darrow & J. W. M. Bush. *Phys. Rev. Res.* 7, 033288 (2025).

## 2. Analogie quantistiche in sistemi classici

(sperimentale e/o teorico/numerico)

Un walker è l'insieme di una particella e di un'onda. Si tratta di una goccia di liquido rimbalzante sulla superficie dello stesso liquido sottoposto a vibrazione verticale. Rimbalzando, la goccia genera delle onde di superficie che sono responsabili della propulsione della goccia stessa. Negli ultimi anni, gli esperimenti con questo accoppiamento onda-particella su scala macroscopica stanno mostrando un crescente numero di sorprendenti analogie con il mondo quantistico (quantizzazione delle orbite, statistiche in cavità, oscillazioni di Friedel, localizzazione di Anderson, condensati di Bose-Einstein...).

Questo tirocinio si propone di estendere il numero di queste analogie esplorando fenomeni quantistici finora non studiati con questi sistemi, come ad esempio l'effetto Ramsauer-Townsend o la fenomenologia a molte particelle. Per farlo ci si potrà avvalere di esperimenti o modelli ad onda pilota idrodinamici. Lo scopo ultimo di questa attività di ricerca è informare una nascente teoria dell'onda pilota che si propone di riprodurre i risultati della meccanica quantistica standard.



### Possibili co-supervisori di tirocinio e/o tesi

Prof. Giuseppe Alì (Università della Calabria)

Prof. Alessandro Papa (Università della Calabria)

Prof. Riccardo C. Barberi (Università della Calabria)

Prof. Carlo C. Versace (Università della Calabria)

Prof. Nicolino Lo Gullo (Università della Calabria)

Dott. Bruno Zappone (CNR)

Dott. Antonin Eddi (CNRS and ESPCI Paris, France)

Dott. Stéphane Perrard (CNRS and ESPCI Paris, France)

Dott. Matthieu Labousse (CNRS and ESPCI Paris, France)

Prof. Pedro J. Sáenz (University of North Carolina at Chapel Hill, USA)

Prof. Daniel M. Harris (Brown University, USA)

### Bibliografia

Y. Couder *et al.* *Nature* 437, 208 (2005).

D. M. Harris *et al.* *Phys. Rev. E* 88, 011001 (2013).

<https://www.youtube.com/watch?v=nmC0ygr08tE>

J. W. M. Bush & A. U. Oza. *Rep. Prog. Phys.* 84, 017001 (2021).

---

Questa lista di argomenti di tirocinio non è da considerarsi esaustiva. Ulteriori argomenti di tirocinio possono essere discussi con il docente ed emergere sia dagli interessi del tirocinante che dai risultati delle ultime ricerche. Le possibilità di collaborazione proposte con altri professori/ricercatori Unical, CNR e esteri sono da considerarsi indicative e possono variare in base alla tematica scelta e in accordo con lo studente.