

# Christmas workshop 2024

## Data e luogo

20 Dicembre 2024, Aula 5 (Palazzina di fisica)

## Programma

- 09:30 - 09:50** - Presentazioni
- 09:50 - 10:10** - *Scrutando nell'Universo primordiale con JWST* - Bartolomeo Trefoloni, Università di Firenze
- 10:10 - 10:30** - *Tensor networks per quantum many-body physics* - Denise Cocchiarella, Max Planck Institute of Quantum Optics
- 10:30 - 10:50** - *Correlazioni tra comportamenti sostenibili online ed offline* - Edoardo Maggioni, Scuola IMT Alti Studi Lucca
- 10:50 - 11:10** - Pausa caffè
- 11:10 - 11:30** - *Laurea triennale in 10 giorni con un quantum computer* - Stefano Scali, University of Exeter
- 11:30 - 11:50** - *Relazioni di incertezza e ensemble statistici, nel XXI secolo* - Riccardo Ferretta, Scuola IMT Alti Studi Lucca
- 11:50 - 13:40** - Pranzo
- 13:40 - 14:00** - *Inferenza di potenziali energetici di popolazioni neurali* - Teo Fantacci, Scuola Superiore Sant'Anna
- 14:00 - 14:20** - *Reti complesse e machine learning* - Luigi Palmieri, Università di Pisa
- 14:20 - 14:40** - Pausa caffè
- 14:40 - 16:00** - Panel di orientamento (Esperienze + Q&A)

## Abstracts

- ***Scrutando nell'Universo primordiale con JWST* - Bartolomeo Trefoloni**  
I primi tre anni di osservazioni del telescopio spaziale James Webb (JWST) hanno rivoluzionato la nostra conoscenza dell'Universo. La straordinaria sensibilità di questo nuovo telescopio ci ha consentito per la prima volta di misurare le proprietà di sorgenti astrofisiche già formate quando l'Universo aveva "soltanto" 400 milioni di anni. In questo seminario descriverò l'impatto delle nuove osservazioni di JWST nella fisica dei buchi neri supermassicci e nei nuclei galattici attivi (AGN) che li circondano.
- ***Tensor networks per quantum many-body physics* - Denise Cocchiarella**  
In quantum many-body physics studiamo cosa succede quando tante particelle quantistiche iniziano a interagire tra loro. Questi sistemi sono super affascinanti perché mostrano proprietà sorprendenti, come la superconduttività o le transizioni di fase quantistiche, che non si possono capire guardando le particelle una alla volta. Il problema principale è che lo "spazio" in cui calcoliamo le soluzioni cresce esponenzialmente con il numero di particelle, rendendo impossibile procedere. Nel seminario parlerò di Tensor Networks, uno strumento intelligente creato proprio per semplificare e affrontare questa sfida.
- ***Correlazioni tra comportamenti sostenibili online ed offline* - Edoardo Maggioni**  
È possibile dedurre quante persone fanno la raccolta differenziata a partire da come altre persone, nella stessa regione geografica, si comportano sui social network? Se la gente

discute online dei problemi legati al riscaldamento globale, questo si traduce in una maggiore adozione di comportamenti sostenibili? Queste ed altre relazioni possono essere studiate attraverso correlazioni tra diverse misure, online ed offline, il problema sta proprio nel cosa misurare. In questo talk parleremo dei possibili approcci, limiti e sviluppi di questo tipo di studio.

- **Laurea triennale in 10 giorni con un quantum computer - Stefano Scali**  
Per conseguire la laurea triennale in fisica ci vuole un tempo minimo di 1100 giorni, ma con il giusto approccio i giorni si potrebbero ridurre a 10. Questo vantaggio esponenziale è la promessa del paradigma di computazione quantistico nei confronti di quello classico. Ma questo vantaggio non sembra così facile da ottenere a causa di risultati di teoria di complessità computazionale. Per questo motivo, un approccio euristico dai risultati sorprendenti si è imposto negli ultimi anni, quantum machine learning. In questo talk, farò una panoramica su come tutti questi elementi interagiscono per formare il campo di quantum computing, un campo che vive tra hype e realtà.
- **Relazioni di incertezza e ensemble statistici, nel XXI secolo - Riccardo Ferretta**  
Le relazioni di incertezza e gli ensemble statistici sono rispettivamente una pietra miliare e un fondamentale strumento matematico della storia recente (ma non troppo) della fisica. La crescente popolarità dei sistemi complessi ha fatto sì che questi temi venissero studiati anche da campi della fisica e della matematica per i quali non erano originariamente pensati, come molti dei parallelismi che spesso compaiono nella ricerca scientifica. In questo talk parlerò di come le relazioni di incertezza possano essere ritrovate in diverse sistemi, non necessariamente legati alla meccanica quantistica, e di come alcuni concetti considerati alla base della ricerca, come gli ensemble statistici, abbiano ancora comportamenti da scoprire, soprattutto se applicati a sistemi diversi da quelli per i quali sono stati pensati.
- **Inferenza di potenziali energetici di popolazioni neurali - Teo Fantacci**  
A partire dal lavoro seminale di John Hopfield sulla derivazione di un potenziale energetico per le reti neurali artificiali (ANN), la sfida di sviluppare un formalismo equivalente per le reti neurali biologiche rimane ancora aperta. I recenti progressi nelle tecniche di machine learning per inferire stati latenti a partire da misure sperimentali stanno mostrando risultati promettenti in questo campo. In questo contesto, viene presentata l'applicazione di un nuovo metodo per inferire i profili energetici di stati latenti ottenuti da una dinamica di Langevin, discutendone la rilevanza per lo studio di dinamiche neurali e i processi decisionali.
- **Reti complesse e machine learning - Luigi Palmieri**  
Negli ultimi anni, il campo dell'Intelligenza Artificiale ha registrato progressi straordinari. Tuttavia, il massiccio aumento di dispositivi ai margini della rete (smartphone) ha introdotto nuove sfide, tra cui la necessità di maggiori capacità computazionali e una maggiore attenzione alla protezione della privacy dei dati. Per affrontare queste sfide, stanno emergendo nuovi paradigmi che prevedono la collaborazione tra dispositivi mediante una rete di comunicazione che li collega. In questo talk, esploreremo l'utilizzo delle reti complesse, che modellano caratteristiche tipiche delle reti reali, per rappresentare il network di comunicazione tra i dispositivi. Analizzeremo come queste topologie di rete influenzano le performance del sistema e discuteremo le potenziali direzioni future che si aprono grazie a questo approccio.
- **Panel di orientamento**  
In questa sessione parleremo di esperienze, possibili percorsi di studio e possibili difficoltà trovate negli anni subito successivi alla triennale. Ci sono mille modi di proseguire gli studi o tuffarsi nel mondo del lavoro con una laurea in fisica. Quali sono le prospettive dopo la triennale, università, lavoro? Cosa vuol dire studiare all'estero? Dos and donts. Un set di domande e argomenti per demistificare il post triennale. Se avete domande, proveremo a darvi risposte!