

Teorie e Informazioni Quantistiche - Teorie Quantistiche
Corso di Laurea Triennale in Matematica - A.A. 2023/24
(3° anno, 2° semestre, 2 CFU)
Docente: Maurizio Serva

”Nissuna umana investigazione si può dimandare vera scienza s’essa non passa per le matematiche dimostrazioni, e se tu dirai che le scienze, che principiano e finiscono nella mente, abbiano verità, questo non si concede, ma si nega, per molte ragioni, e prima, che in tali discorsi mentali non accade esperienza, senza la quale nulla dà di sé certezza”. - Leonardo da Vinci (1452-1519)

Programma

- Parte I - Entanglement, collasso e spin degli elettroni.

La notazione di Dirac. Sistemi composti ed entanglement. Misure quantistiche e riduzione del pacchetto d’onda. Vita e morte del gatto di Shrödinger. L’esperimento della doppia fenditura rivisitato. Lo spin delle particelle elementari. Lo spin di un elettrone: autostati e autovalori. Lo spin di una coppia di elettroni: autostati e autovalori. Lo stato di singoletto.

- Parte II - Dal paradosso EPR al teletrasporto quantistico.

Il dibattito Bohr-Einstein. La formulazione di Bohm del paradosso EPR. Il teorema di Bell e la disuguaglianza CHSH. Descrizione schematica di un tipico test di Bell. I primi test e l’esperimento di Aspect. Test di Bell più recenti. Il teletrasporto dalla finzione alla realtà (quantistica). Il quadro teorico del teletrasporto. Gli esperimenti di teletrasporto.

-
- [1] M.Serva, *Briciole di Meccanica Quantistica*. <http://people.disim.univaq.it/~serva/teaching/bricioleMQ.pdf>
- [2] P. A. M. Dirac, *I principi della Meccanica Quantistica*, Bollati Boringhieri, 1990.
- [3] R. Feynman, R. Leighton, M. Sands, *The Feynman Lectures on Physics, Volume III: Quantum Mechanics*. Basic Books, 2010.
- [4] L. D. Landau e E. M. Lifšits, *Fisica Teorica 3 - Meccanica quantistica. Teoria non relativistica*, Editori Riuniti, University Press, 2010.
- [5] T. Norsen, *Foundations of Quantum Mechanics - An Exploration of the Physical Meaning of Quantum Theory*. Springer, 2017.
- [6] A. Einstein, B. Podolsky and N.Rosen, *Can quantum mechanical description of reality be considered complete?* Physical Review **47**, 777-780, 1935.
- [7] J. S. Bell, *On the Einstein Podolsky Rosen Paradox*. Physics Vol. 1, No. 3, pp. 195-290, 1964.
- [8] J. F. Clauser, M. A. Horne. A. Shimony and R. A. Holt, *Proposed experiment to test local hidden-variable theories*. Phys. Rev. Lett. **23**, 880-884, 1969.
- [9] S. J. Freedman and F. Clauser, *Experimental test of local hidden-variable theories*. Phys. Rev. Lett. **28**, 938-941, 1972.
- [10] A. Aspect, *Proposed experiment to test the nonseparability of quantum mechanics*. Phys. Rev. D. **14**(8), 1944-1951, 1976.
- [11] A. Aspect, J. Dalibard, and G. Roger, *Experimental test of Bell’s inequalities using time-varying analyzers*. Phys. Rev. Lett., **49**(25), 1804-1807, 1982.
- [12] C. H. Bennet, G. Brassard, C. Crépeau, R. Jozsa, A. Peres, and W. K. Wootters, *Teleporting an unknown quantum state via dual classical and Einstein-Podolsky-Rosen channels*. Phys. Rev. Lett. **70**, 1895, 1993.
- [13] D. Bouwmeester, J.-W. Pan, K. Mattle, M. Eibl, H. Weinfurter, and A. Zeilinger. *Experimental quantum teleportation*. Nature. **390**, 575-579, 1997.
- [14] A. Zeilinger, *Dance of the Photons: Einstein, Entanglement and Quantum Teleportation* Penguin, 2023.