

# Proposta di aggiornamento 2008

## Fisica quantistica: fondamenti

C. Ferrari, M. Nota

christian.ferrari@liceolocarno.ch, matteo.nota@lilu2.ch

### Premessa

Lo scopo di questo ciclo di seminari è di presentare un'introduzione al formalismo moderno della fisica quantistica e di discuterne le implicazioni sull'interpretazione del mondo fisico. Un'analisi preliminare delle teorie classiche permetterà di evidenziare le nuove caratteristiche di questa teoria. Partendo da osservazioni empiriche su sistemi semplici (spin) costruiremo il formalismo sfruttando alcune caratteristiche strutturali comuni alle teorie classiche (osservabili, stati, evoluzione temporale). Discutendo la risposta del teorema di Bell all'argomento EPR, sfrutteremo il formalismo presentato per calcolare le previsioni della teoria quantistica.

Parte di questi seminari potranno essere degli spunti di riflessione per il corso Fisica e Applicazioni della Matematica o più in generale per l'insegnamento della fisica moderna al liceo. A dipendenza dall'interesse, in un futuro si potrà eventualmente ipotizzare un'estensione di questi seminari su ambiti più problematici della teoria quantistica (frontiera classico-quantistico, ...) o più tecnologici (crittografia, ...).

### Programma

- **Corso 1: Dalla fisica classica allo spin 1/2**

In un primo momento verranno presentati i principi fondamentali della fisica classica ed alcuni aspetti che hanno portato alla nascita della fisica quantistica. Seguirà la presentazione della struttura della teoria quantistica (che è strutturalmente simile a quella delle teorie classiche) che verrà in seguito applicata al sistema spin 1/2.

- **Corso 2: L'argomento EPR sulla completezza della teoria quantistica, l'entanglement**

Verrà presentato l'argomento EPR (1935) che ha animato la discussione filosofica attorno alla fisica quantistica negli anni 1930. La presentazione della versione bohmiiana dell'argomento permetterà di formalizzarlo in modo semplice e in relazione allo spin 1/2.

Quale nuovo aspetto della teoria quantistica verrà presentato il concetto di entanglement [in italiano: intreccio] (spin 1/2 e fotoni).

- **Corso 3: Il teorema di Bell e l'origine delle correlazioni quantistiche**

La discussione dell'argomento EPR ci porterà al teorema di Bell (1964) quale mezzo per discriminare sulla validità delle ipotesi di tale argomento. Verrà presentata la versione CHSH delle disuguaglianze di Bell e la previsione della fisica quantistica sia con spin 1/2 intrecciati sia con fotoni intrecciati. I risultati sperimentali di Aspect chiuderanno il dibattito attorno all'argomento EPR. In sede di conclusione saranno confrontati i principi della fisica classica con i risultati della fisica quantistica.

### Date

- **Corso 1:** venerdì 1° febbraio 2008, 13.30–17, Liceo di Locarno
- **Corso 2:** venerdì 11 aprile 2008, 13.30–17, Liceo di Locarno
- **Corso 3:** mercoledì 14 maggio 2008, 13.30–17, Liceo di Lugano 2