



## Principi di Fisica

a.a. 2010-2011

FIS/01 - 6CFU

Carlo Cosmelli - carlo.cosmelli@roma1.infn.it

Dipartimento di Fisica, Edificio Marconi - P.le A. Moro 5, 00185 Roma

### 1. Introduzione

Il corso si propone di offrire agli studenti del Corso di Laurea in Filosofia e conoscenza le basi linguistiche e concettuali dei più importanti Principi della Fisica e di alcuni dei maggiori problemi nati dagli sviluppi della Scienza moderna nell'ultimo secolo. Del corso faranno parte integrante anche due esperienze di laboratorio (obbligatorie ma non valutate ai fini dell'esame) con lo scopo di fornire agli studenti un esempio di come venga trattato formalmente e dal punto di vista metodologico il problema della misura di una grandezza e/o delle modalità di un evento, unito alle tecniche di elaborazione, rappresentazione e comunicazione delle conoscenze raggiunte in seguito alla misura fatta.

### 2. Organizzazione del corso

Il corso sarà diviso in due parti, strettamente collegate, comprendenti una serie di lezioni in aula ed alcune di esperienze di laboratorio.

- 2.1. Lezioni in aula: le lezioni avranno come argomento l'enunciazione e la spiegazione di alcuni dei Principi di Fisica che si sceglierà di trattare. La trattazione eviterà l'utilizzo di un formalismo matematico avanzato, cercando di arrivare ad una trattazione semplificata ma rigorosa sul piano del rigore concettuale. La tipica lezione seguirà questo schema:

- ❖ Definizione dell'ambito in cui ci si muoverà. Definizione dei termini utilizzati – il loro significato nell'ambito scientifico.
- ❖ Enunciazione del Principio o della legge oggetto della lezione.
- ❖ Significati impliciti ed espliciti. Errori, fallacie e false interpretazioni.
- ❖ Fonti per lo studio e/o approfondimenti ulteriori.

- 2.2. Esperienze in laboratorio (obbligatorie ma non valutate ai fini dell'esame): le esperienze saranno organizzate dividendo gli studenti in gruppi di tre persone. Il Docente spiegherà in classe lo scopo dell'esercitazione, l'elenco delle operazioni da fare, le procedure di calcolo, i risultati che si suppone di ottenere. Ogni gruppo avrà il compito di eseguire le misure proposte in un tempo di circa 4 ore (un'intera mattina o un intero pomeriggio). Il gruppo porterà poi a casa il logbook (il quaderno di laboratorio) con le misure fatte e dovrà consegnare entro un termine fissato, tipicamente due o tre settimane, una relazione di poche pagine che descriva il lavoro fatto, i risultati ottenuti, e le conclusioni.

### 3. Prerequisiti consigliati

Per seguire il Corso lo studente dovrà conoscere gli elementi di matematica di base che fanno parte del programma di matematica del liceo classico.

In caso di dubbi dello studente sulle proprie conoscenze di matematica si suggerisce di consultare il sito delle prove di autovalutazione organizzate dall'AST per gli studenti delle scuole superiori che volessero iscriversi alle Facoltà di Ingegneria, SMFN e Scienze Statistiche: vedi il sito <http://siorienta.cabi.uniroma1.it/> da cui si possono scaricare le prove di autovalutazione di conoscenza dei saperi minimi di matematica (da fare in 90') e della

lingua italiana (30'). E' a disposizione anche un CD di autoapprendimento per coloro che ritenessero di avere qualche carenza in una delle sezioni proposte. Il livello richiesto in questi test è ampiamente sufficiente a seguire il Corso.

#### 4. Formalismo matematico

Gli unici concetti, non posseduti di norma dagli studenti, che verranno spiegati e quindi utilizzati durante le lezioni, saranno quello di derivata, forse di integrale ed alcune nozioni di statistica. In particolare si introdurrà il concetto di inferenza bayesiana come approccio all'inferenza statistica in cui le probabilità sono interpretate come livelli di fiducia nel verificarsi di un dato evento e nel conseguente livello di conoscenza. Questi concetti verranno introdotti e discussi all'interno del Corso nell'ambito della prima lezione in cui verranno applicati.

#### 5. Programma del Corso 2010-2011:

##### A - Lezioni sui Principi della Fisica

- ❖ La Fisica: linguaggi e metodologie per estrarre conoscenza dall'osservazione della realtà.
- ❖ I Principi della Dinamica.
  - Il primo principio della dinamica: l'inerzia
  - Il secondo principio della dinamica: l'effetto di una forza
  - Il terzo principio della dinamica: forze fra corpi interagenti
    - La legge di gravitazione universale.
    - Equivalenza massa inerziale/massa gravitazionale.
- ❖ I Principi della Termodinamica [parte eliminata per l'anno 2010-2011].
  - Il primo principio: la conservazione dell'energia.
  - Il secondo principio: cosa si può o non si può fare.
  - Il terzo principio: l'entropia allo zero assoluto, la freccia del tempo.
- ❖ La relatività speciale: Newton e Galilei avevano torto?
  - Perché. Lo spazio-tempo.
  - $c = \text{costante}$ .
  - $E = mc^2$ .
- ❖ La Meccanica Quantistica: una teoria "illogica" e "incomprensibile", che funziona.
  - Perché. Un esperimento: la diffrazione degli elettroni attraverso due fenditure.
  - I principi della MQ. La natura fondamentale aleatoria dei processi fisici.
  - Probabilità e Incertezza
    - Il significato delle predizioni della teoria.
    - Heisenberg: il rifiuto cosciente della visualizzabilità.
    - Un fulmine a ciel sereno: l'articolo di Einstein-Podolsky e Rosen (1935).  
Lettura e discussione dell'articolo in lingua italiana.
    - Le disuguaglianze di Bell: la non-località della realtà è reale e misurabile.

## B - Lezioni di preparazione alle prove di Laboratorio.

- ❖ Misurare per variare la conoscenza.
- ❖ Cosa vuol dire misurare.
- ❖ Assegnare una probabilità all'incertezza. L'inferenza Bayesiana.
- ❖ Protocollo per eseguire una misura.
- ❖ Come si scrive una relazione per comunicare i risultati ottenuti.

La tipica prova di Laboratorio seguirà lo schema seguente:

- ❖ Definizione della "misura" da fare, come strumento per investigare su qualcosa che non si conosce [in aula].
- ❖ Commento alla scheda relativa all'esperienza, discussione del protocollo, descrizione degli strumenti che verranno utilizzati [in aula].
- ❖ Esecuzione delle misure da parte degli studenti, presa dati, pre-analisi [in laboratorio].
- ❖ Elaborazione delle misure [a casa].
- ❖ Scrittura della relazione con le misure fatte e le conclusioni ottenute [a casa].
- ❖ Discussione dei risultati e del significato da attribuire alle misure individuali e cumulative [in aula].

## 6. Bibliografia: (preliminare)

- Brani tratti da:

- Richard P. Feynman, *La fisica di Feynman*, oppure: Richard P. Feynman, *La legge fisica*, Bollati Boringhieri, Torino, (1993), oppure: R. P. Feynman: *Sei pezzi facili* e *Sei pezzi meno facili*, Adelphi, Piccola Biblioteca, n 450 e 512.)

- G. C. Ghirardi, *Un'occhiata alle carte di Dio*, Il Saggiatore (2009).

- S.A. Camejo, *Il bizzarro mondo dei quanti*, Springer (2008). 23 euro/423g [54 euro/kg].

- A. Einstein, B. Podolski and N. Rosen, *Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?* Phys. Rev. Vol. 47, 777 (1935).

## Orari delle lezioni/esercitazioni:

ISTRUZIONI PER L'USO: Questo Corso ha una minima parte di libri da leggere e da studiare. Quello che dovrete sapere di base verrà detto a lezione, e va capito, ripensandoci a casa e discutendone con il docente. La maggiore differenza che incontrerete con gli altri corsi sarà nel linguaggio usato (il linguaggio "scientifico"). Per questo è molto importante seguire le prime lezioni, in cui verrà spiegato l'alfabeto utilizzato, la sua sintassi e come utilizzarlo.

**Periodo:** I semestre – 1 ottobre 2010/ 14 gennaio 2011.

**Lezioni:** Inizio: Venerdì 1 ottobre 2010 ore 10.30

- Mercoledì 12:30-14.30 Villa Mirafiori, Via Carlo Fea 2, Aula X.

- Venerdì 10:30-11:30 Villa Mirafiori, Via Carlo Fea 2, Aula XII.

**Esercitazioni:** Da definire, indicativamente due mezze giornate verso la fine del corso: Laboratori Pontecorvo, Via Tiburtina 205, (P.le del Verano).

## Ricevimento:

Di norma sono in Dipartimento tutti i giorni, ma avendo vari impegni per altre lezioni, laboratori, esperimenti fuori sede, se volete parlarne è meglio mandarmi prima un mail. In ogni caso sono disponibile dopo ogni lezione. Studio: Dipartimento di Fisica, P.le A.Moro 5, ed. Marconi – stanza 02A/G23, piano terra – tel. 06-4991-4216. Laboratorio SQUID: Dipartimento di Fisica, ed. Marconi – lab SQUID – seminterrato.