



Principi di Fisica

FIS/01 - 6CFU - a.a. 2021-22 // 2022-23

Carlo Cosmelli - carlo.cosmelli@uniroma1.it

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

Terzo piano – stanza #321

1. Introduzione

Il corso si propone di offrire agli studenti del Corso di Laurea in Filosofia 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.

2. Organizzazione del corso

Il corso consiste in una serie di lezioni in aula e in due esperienze di laboratorio (fatte nello stesso giorno).

2.1. Lezioni in aula: le lezioni avranno come argomento l'enunciazione e la spiegazione 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 (due, obbligatorie, ma non valutate ai fini dell'esame) fatte nello stesso giorno durante il mese di maggio: 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). Il gruppo dovrà consegnare entro il giorno fissato per l'esame orale, una relazione (una per ogni gruppo) di poche pagine che descriva il lavoro fatto, i risultati ottenuti, e le conclusioni. In periodo Covid l'esperienza (1) potrà essere fatta a casa, se i laboratori non fossero accessibili.

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 (addizioni, sottrazioni, divisioni e moltiplicazioni anche con la virgola, potenze e frazioni; geometria piana: quadrato, triangolo, circonferenza, teorema di Pitagora)

4. Programma del Corso.

Quelli che seguono sono gli argomenti del Corso estratti dal libro "Fisica per Filosofi" di Carlo Cosmelli che verranno trattati a lezione.

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, le leggi di Keplero.
 - Equivalenza massa inerziale/massa gravitazionale.
- ❖ I Principi della Termodinamica
 - Il primo principio: la conservazione dell'energia.
 - Il secondo principio: cosa si può o non si può fare. La freccia del tempo. Informazione ed Entropia
- ❖ Elettromagnetismo
 - La carica elettrica
 - La luce è un'onda elettromagnetica
- ❖ La relatività speciale: Newton e Galilei avevano torto?
 - Perché: cose che non tornano in fisica classica.
 - $c = \text{costante}$.
 - Lo spazio-tempo.
 - Contrazione delle lunghezze e dilatazione dei tempi
 - $E = mc^2$.
- ❖ Cenni di Relatività Generale.
 - La legge di Gravitazione Universale di Newton talvolta non funziona.
 - Massa inerziale e massa gravitazionale.
 - Lo spazio e il tempo sono curvi.
 - Contrazione delle lunghezze e dei tempi
- ❖ La Meccanica Quantistica: una teoria "illogica" e "incomprensibile", che funziona.
 - Perché. Planck, Einstein, Bohr, de Broglie, Born, Schrödinger e Heisenberg.
 - 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 (EPR - 1935).
 - Lettura e discussione dell'articolo in lingua italiana.
 - Le disuguaglianze di Bell: la non-località della realtà è reale e misurabile.
- ❖ La fisica oggi. Un accenno al Modello Standard e al modello cosmologico Λ -CDM.
- ❖ **Due lezioni extra-corso:** L'indeterminazione classica: Caos e Caos deterministico - Paradossi "fisici"

5. Bibliografia:

- **Testo base:** Carlo Cosmelli, Paolo Pecere, "Fisica per filosofi", (Carocci, 2021).

È possibile utilizzare un altro libro di testo? Sì, qualunque testo di Fisica a livello universitario può andare bene, la fisica non cambia. Il problema è che in genere questi testi descrivono la fisica con un formalismo avanzato, che spesso non è posseduto da uno studente di Filosofia.

- **Brani tratti da** (Attenzione! Solo alcune pagine)

- 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.). Vedi dettagli sul sito.

- G. C. Ghirardi, *Un'occhiata alle carte di Dio*, Il Saggiatore (2009). Giusto alcune parti. Questo è un libro che chi volesse approfondire la Filosofia della Scienza moderna deve avere e aver letto.

- (opzionale, per capire meglio) S.A. Camejo, *Il bizzarro mondo dei quanti*, Springer (2008).

- **Articoli originali** (verranno letti e discussi a lezione)

- A. Einstein: *L'elettrodinamica dei corpi in movimento* (1905). Le due pagine iniziali.

- A. Einstein: *I fondamenti della teoria della relatività generale* (1916). Qualche pagina.

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

Lezioni – esercitazioni - ricevimento

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.

Lezioni 2022-23: Mercoledì, aula V, 10:30-12:30, Venerdì, aula V, 13:30-15:30 Villa Mirafiori, via Carlo Fea 2, 00161 Roma.

Inizio // fine: Mercoledì 1 marzo 2023 // Mercoledì 31 maggio 2023

Esercitazioni: 1 , ore 8.30-13.30, maggio, date da definire: Laboratori Pontecorvo, Via Tiburtina 205, (P.le del Verano).

Ricevimento (da confermare): - Dip. di Fisica, Ed. Marconi, studio Docente, PIII, stanza 321.

- Dip. di Filosofia, stanza nuova... da definire.

- In ogni caso sempre dopo la lezione.

Roma, 16 agosto 2022