



**DIPARTIMENTO DI  
FISICA Enrico Fermi**

Largo Pontecorvo, 3  
I-56127 Pisa, Italy

**Francesco Fuso**

Tel. +39 0502214305, 293, 291  
Fax +39 0502214333  
fuso@df.unipi.it  
<http://www.df.unipi.it/~fuso/>

Pisa, 15/3/2010

**Corso di Laurea in Chimica per l'Industria e l'Ambiente  
Anno accademico 2009/2010**

**FISICA GENERALE I con Laboratorio– Modulo II semestre (Laboratorio)**

**Obiettivi formativi e prerequisiti**

Obiettivi principali del Modulo sono: i) stabilire le leggi e norme fondamentali alla base del metodo scientifico; ii) discutere e applicare i principali concetti operativi alla base dell'operazione di misura; iii) introdurre gli aspetti fondamentali della statistica applicata all'analisi e interpretazione dei dati sperimentali; iv) realizzare in laboratorio alcuni semplici esperimenti di meccanica e preparare relazioni scientifiche sull'acquisizione e analisi dei dati.

Prerequisiti del corso sono i fondamenti di matematica, algebra e geometria, con cenni di trigonometria, e la conoscenza degli argomenti di meccanica del punto, dei sistemi e dei corpi estesi forniti nel Modulo I.

**Programma di massima del corso (Modulo II semestre, Laboratorio)**

**1. Misura e incertezza**

Concetto operativo di misura di una grandezza fisica. Incertezza della misura: errori strumentali, sistematici, casuali: esempi. Errore assoluto ed errore relativo. Rappresentazione grafica: barre di errore; "validità" della misura. Propagazione dell'errore massimo nel caso di somma o differenza: misure dipendenti e indipendenti. Regole generali di propagazione dell'errore con le derivate parziali. Calcolo operativo del valore medio: verifica sperimentale. Rappresentazione grafica dei risultati in carta lineare, semilogaritmica, logaritmica e sua utilità pratica.

**2. Cenni di analisi statistica dei dati**

Definizioni di probabilità e densità di probabilità. Rappresentazione di fenomeni casuali: istogrammi, rappresentazione di frequenze sperimentali, esempi. Definizioni di moda, mediana, media; valore di aspettazione, varianza, deviazione standard. Cenni al teorema di Tschebyscheff. Distribuzione binomiale: esempi; distribuzione di Poisson: esempi; distribuzione di Gauss: esempi, calcolo del grado di confidenza, applicazioni pratiche.

**3. Interpretazione dei dati**

Cenni sulla teoria dei campioni: estimatori di media e varianza, errore sulla stima della media, medie pesate, esempi e applicazioni. Conseguenze del teorema del limite centrale. Metodo dei minimi quadrati e del minimo  $\chi^2$ , test del  $\chi^2$ . Interpolazione di funzioni, best-fit di semplici leggi sperimentali, esempi e applicazioni.

**4. Esercitazioni pratiche di laboratorio**

Revisione dei concetti fisici per la comprensione degli esperimenti previsti: equazioni del moto ed equilibrio, oscillazioni forzate e smorzate, dinamica rotazionale di corpi rigidi. Preparazione all'esecuzione degli esperimenti: finalità, metodi, approcci. Svolgimento in laboratorio delle prove sperimentali con raccolta dati. Analisi dati e preparazione delle relazioni sperimentali.

**Modalità svolgimento esami:** l'esame è integrato con quello del Modulo I dello stesso corso. I contenuti del Modulo II vengono verificati attraverso: frequenza alle esercitazioni di laboratorio; preparazione di relazioni sperimentali; verifica nel corso dell'esame orale.

**Testi di riferimento:** un famoso testo che tratta in modo adeguato i contenuti del Modulo è: John R. Taylor, *Introduzione all'analisi degli errori* (Zanichelli, Bologna, 2000). In alternativa, gli studenti possono basare la propria preparazione sul materiale che sarà pubblicato nel sito del docente (<http://www.df.unipi.it/~fuso/dida>) e, soprattutto, sul materiale già disponibile presso il sito della Prof. Laura Andreozzi (<http://www.df.unipi.it/~andreezz/labCIA.html>), titolare del Modulo negli scorsi anni accademici.