



UNIVERSITÀ DI PISA

**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, 27/5/2011

**Corso di Laurea in Chimica per l'Industria e l'Ambiente
Anno accademico 2010/2011**

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 definitivo 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, errore relativo percentuale. Rappresentazione grafica: barre di errore; "validità" della misura. Propagazione dell'errore massimo nel caso di somma o differenza, propagazione dell'errore relativo in prodotti e rapporti. Misure dipendenti e indipendenti: somma in quadratura delle incertezze. Cenni alle regole generali di propagazione dell'errore con le derivate parziali.

2. Cenni di probabilità e statistica

Rappresentazione di fenomeni casuali e di variabili aleatorie discrete: istogrammi, rappresentazione di frazioni o frequenze sperimentali, frazioni o frequenze normalizzate, esempi. Definizioni di probabilità, distribuzioni di probabilità e densità di probabilità: proprietà generali, valore di aspettazione: media, varianza, deviazione standard, mediana. Cenni alle distribuzioni binomiale e di Poisson ed esempi rilevanti. Distribuzione normale o di Gauss: definizioni, esempi, uso delle tavole per il calcolo dell'integrale; distribuzione del chi-quadro: esempi, significato e uso delle tavole per il calcolo del grado di confidenza.

3. Fondamenti di analisi statistica dei dati

Cenni al teorema di Tschebyscheff e ai teoremi del limite centrale: Distribuzione genitrice e distribuzione del campione: estimatori sperimentali di media e deviazione standard, errore sulla stima della media, medie pesate, esempi e applicazioni. Analisi di misure casuali distribuite secondo la funzione di Gauss.

4. Rappresentazione grafica e best fit

Rappresentazione di dati sperimentali in carta millimetrata, semilogaritmica, logaritmica, esempi e applicazioni. Metodo dei minimi quadrati per determinare la validità di una legge e per valutarne i parametri: applicazione al caso di funzioni costanti e lineari. Metodo del minimo chi-quadro per il best fit di set di dati con deviazione standard disomogenea: esempi di applicazione.

5. Proprietà meccaniche dei materiali e oscillatori smorzati e forzati

Rassegna delle principali proprietà meccaniche dei materiali: modulo di Young, di shear, di bulk, rapporto di Poisson, cenni sulla durezza e l'indentazione, interpretazione semi-qualitativa basata sul comportamento microscopico e sulla "forza" dei legami. Oscillatori armonici smorzati e forzati: equazioni del moto in presenza di smorzamento viscoso e di forzante periodica (sinusoidale), cenni ai metodi di soluzione (formule di Eulero ed equazioni algebriche associate); fenomeno della risonanza e sua interpretazione. Funzionamento del diapason, cenni sui materiali piezoelettrici e sulle tuning-fork di quarzo.

6. Esperienze pratiche e applicazioni

Misura degli angoli interni di triangoli come esempio di variabile casuale e trattamento dati, relazione. Uso di carte millimetriche, semilogaritmiche, logaritmiche, realizzazione di un best fit con il metodo dei minimi quadrati. Esperienza pratica "Volano", trattamento dati e relazione; esperienza pratica "misura di g", trattamento dati e relazione. Oscillazione forzata di una tuning-fork (diapason) di quarzo e visualizzazione della risonanza.

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 (**obbligatoria**); preparazione delle relazioni sperimentali richieste e consegna, da effettuarsi almeno una settimana prima dell'orale; 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 pubblicato nel sito del docente (<http://www.df.unipi.it/~fuso/dida>) e sul materiale disponibile presso il sito della Prof. Laura Andreozzi (<http://www.df.unipi.it/~andreozz/labCIA.html>), titolare del Modulo negli scorsi anni accademici.