

# Fondamenti di Elettromagnetismo ed Analisi degli Errori

Corso di Laurea in Chimica  
Facoltà di Scienze MM. FF. NN.  
Anno Accademico 2008-2009 (I Semestre)

**Docente:** Prof. Adolfo Avella

Dipartimento di Fisica "E.R. Caianiello", Corpo Esterno ad L, Studio 16 B

Tel: 089 96 5418; E-mail: avella@fisica.unisa.it

**Ora e Luogo delle Lezioni:** Lunedì 11:00 - 13:00, Venerdì 11:00 - 13:00; Aula P7.

**Orario di Ricevimento:** Lunedì 15:00 - 18:00, Studio docente.

**Libri di Testo:**

1. *Fondamenti di Fisica (Elettrologia, Magnetismo, Ottica)* 6<sup>a</sup> ed., D. Halliday - R. Resnick - J. Walker, CEA.

*Problemi di Fisica 2 (Risolti e Commentati)* 3<sup>a</sup> ed., P. Pavan - P. Sartori, CEA.

2. *Introduzione all'analisi degli errori (Lo studio delle incertezze nelle misure fisiche)*, J. R. Taylor, Zanichelli.

**Prerequisiti:** Algebra, Funzioni elementari, Derivate, Integrali, Vettori. Cinematica, Forza, Lavoro, Energia.

**Contenuti:**

I contenuti in *italico* sono argomento delle prove scritte.

I contenuti in **grassetto** sono da considerarsi minimali per il superamento della prova orale.

1. **Carica elettrica; Conduttori ed isolanti; Legge di Coulomb; Quantizzazione della carica; Conservazione della carica. Il campo elettrico;** Linee di forza di un campo elettrico; **Campo elettrico generato da: una carica puntiforme, un dipolo elettrico, una carica lineare, un disco carico; Carica puntiforme in un campo elettrico; Dipolo in un campo elettrico.** Flusso; Flusso del campo elettrico; **Legge di Gauss;** Legge di Gauss e legge di Coulomb; Conduttore carico isolato; **Legge di Gauss: simmetria cilindrica, simmetria piana, simmetria sferica.** Energia potenziale elettrica; **Potenziale elettrico;** Superfici equipotenziali; **Calcolo del potenziale dato il campo elettrico; Potenziale dovuto ad: una carica puntiforme, un insieme di cariche puntiformi, un dipolo elettrico, una distribuzione continua di carica;** Calcolo del campo elettrico dato il potenziale; Energia potenziale elettrica in presenza di un sistema di cariche puntiformi; Potenziale di un conduttore carico isolato. **Capacità elettrica; Calcolo della capacità elettrica; Condensatori in serie ed in parallelo;** Condensatore in presenza di un dielettrico; **Dielettrici: aspetto atomico;** Dielettrici e legge di Gauss. **Corrente elettrica;** Resistenza e resistività; **Legge di Ohm;** Potenza nei circuiti elettrici; Semiconduttori; Superconduttori. Lavoro, Energia e f.e.m.; Calcolo della corrente nel circuito elementare; *Circuiti a maglia singola;* Differenza di potenziale tra due punti; *Circuiti a più maglie; Circuiti RC.* **Come si genera un campo magnetico; Definizione di B;** Campi incrociati: scoperta dell'elettrone; *Carica in moto circolare; Forza magnetica agente su di un filo percorso da corrente;* **Momento torcente su di una spira percorsa da corrente; Momento di dipolo magnetico.** *Calcolo del campo magnetico generato da corrente; Forza tra due conduttori paralleli; Legge di Ampère;* Solenoidi e toroidi; Dipolo magnetico costituito da una bobina percorsa da corrente. **Legge di induzione di Faraday; Legge di Lenz;** Campi elettrici indotti; Induttori ed induttanze; Autoinduzione; *Circuiti RL e LC.* Legge di Gauss per il magnetismo; Campi magnetici indotti; Corrente di spostamento; **Equazioni di Maxwell in forma integrale;** Materiali magnetici: diamagnetismo, paramagnetismo, ferromagnetismo.

2. Errori come incertezze; Inevitabilità degli errori; Importanza di conoscere gli errori; La stima degli errori nella lettura di scale; La stima degli errori nelle misure ripetibili. **Stima migliore  $\pm$  errore; Cifre significative;** Discrepanza; Confronto di valori misurati ed accettati; Confronto

di due misure; **Errori relativi.** Incertezze nelle misure dirette; Somme e differenze, prodotti e quozienti; Errori indipendenti in una somma; Funzioni arbitrarie di una variabile; **Formula generale per la propagazione degli errori. Errori casuali e sistematici; La media e la deviazione standard; La deviazione standard come l'incertezza in una singola misura; La deviazione standard della media; Errori sistematici.** Istogrammi e distribuzioni; Distribuzioni limite; **La distribuzione normale; La deviazione standard come il limite di confidenza del 68%; Giustificazione della media come la migliore stima: Principio di massima verosimiglianza;** Giustificazione della somma in quadratura; **Deviazione standard della media;** Confidenza. Il problema del rigetto dei dati; Criterio di Chauvenet. Il problema di combinare misure separate; La media pesata. Dati che dovrebbero adattarsi ad una linea retta: **metodo dei minimi quadrati; Calcolo delle costanti  $A$  e  $B$ ; Incertezza nelle misure di  $y$ ; Incertezza nelle costanti  $A$  e  $B$ ;** Adattamento ad altre curve col metodo dei minimi quadrati. Revisione della propagazione degli errori; Covarianza nella propagazione degli errori; Coefficiente di correlazione lineare; Significato quantitativo di  $r$ .

**Esame:** Gli studenti hanno la possibilità di superare l'esame in due modi:

1. Superando 3 prove scritte (2 intracorso ed 1 finale) con una votazione per prova  $\geq 16/30$  e media  $\geq 24/30$ . Il voto finale sarà pari alla media effettuata tenendo conto del voto riportato nell'accertamento del Corso di Laboratorio.

2. Superando o 3 prove scritte (2 intracorso ed 1 finale) con una votazione per prova  $\geq 16/30$  e media  $\geq 18/30$  o 1 prova scritta con una votazione  $\geq 18/30$ , ed 1 prova orale con una votazione  $\geq 18/30$ . Il voto finale sarà pari alla media tra lo scritto, l'orale ed il voto riportato nell'accertamento del Corso di Laboratorio.

**Date d'esame e vincoli:** Le prove intracorso si terranno la prima il 3 Novembre e la seconda il 15 Dicembre alle ore 10:00 nell'aula P7. La prova finale si terrà in concomitanza con la prova scritta ordinaria negli appelli di Gennaio, Febbraio, Giugno, Luglio, Settembre ed Ottobre. Sarà possibile *conservare* il voto della prova scritta (sia intracorso che ordinaria) per non più di 2 appelli: da Gennaio a Luglio, da Giugno a Ottobre, da Settembre a Febbraio. La prova orale è da intendersi sempre comprensiva dell'accertamento del Corso di Laboratorio, che non potrà per nessuna ragione essere differito ad altra data. Dato che il corso di Analisi degli Errori è da considerarsi parte integrante del Corso di Laboratorio, una presenza inferiore a 2/3 (6 ore) delle lezioni del Corso di Analisi degli Errori non darà accesso al Corso di Laboratorio con conseguente impossibilità a superare l'esame nel suo insieme.

**Assegno settimanale:** Durante la lezione del Lunedì verranno assegnati degli esercizi/quesiti il cui svolgimento è da consegnarsi per iscritto il Venerdì della stessa settimana. La votazione (A-D) ottenuta per ognuno di questi esercizi/quesiti **NON** è in alcun modo influente sul voto finale. L'assegno è da considerarsi quale parte integrante del corso ed integrativo del corso di esercitazioni. Il giudizio è utile allo studente per conoscere il suo livello di comprensione corrente degli argomenti svolti ed al docente per effettuare una stima del livello medio corrente della classe ed intervenire sulle incomprensioni più gravi e diffuse. Lo svolgimento va consegnato per iscritto con lo scopo di sviluppare le capacità di comunicare correttamente nozioni di matematica e fisica. La consegna non deve essere considerata quale prova dell'avvenuto svolgimento, ma come l'occasione di esercitarsi nel relazionare su ciò che si è appreso: se non sai spiegare qualcosa vuol dire che non la conosci a sufficienza! L'esercizio non va scritto come se lo dovesse leggere il docente (che ovviamente conosce già l'argomento!), ma come se lo dovesse leggere un collega che, ad esempio, può aver perso quella lezione per motivi di salute e vi ha chiesto di aiutarlo: cominciate dall'inizio, siate chiari, rigorosi e completi (così come desiderate che lo sia il docente a lezione!). Riflettete dopo aver risolto l'esercizio per iscritto: qualcuno leggendo ciò che ho scritto potrebbe mai impararne qualcosa? Facilmente? Ricordate che il lettore vede solo ciò che è scritto e non ciò che voi avete in mente: deve essere tutto presente nello svolgimento e ben spiegato!