

**Corso di Laurea in Fisica**  
**Anno accademico 2016/2017**

**LABORATORIO 2 – moduli A e B (033BB, 12 cfu)**

**Programma di massima del corso**

**0. Prerequisiti**

Abilità nell'eseguire misure secondo il metodo scientifico e nel trattamento e rappresentazione dei dati; concetti di incertezza del dato sperimentale, errori sistematici e stocastici, propagazione dell'errore; metodi di interpolazione e best-fit; uso del software Python per la rappresentazione e l'analisi dei dati.

**1. Analisi e trattamento dati**

Best-fit lineari e non lineari per l'analisi dei dati raccolti nelle esperienze pratiche; algoritmi numerici per l'analisi dei dati nell'ambito del pacchetto Matplotlib (Python); calcoli con grandezze complesse; semplici simulazioni analitiche del comportamento di sistemi e circuiti elettrici; cenni alle serie di Fourier e alla trasformata discreta di Fourier e al loro impiego nell'analisi di segnali periodici nel dominio del tempo e della frequenza. (Gli argomenti considerati sono affrontati in modo distribuito nel corso dell'intero anno)

**2. Acquisizione dati automatizzata via computer**

Impiego della piattaforma Arduino per l'acquisizione di segnali elettrici variabili (digitalizzazione di segnali continui e sua distribuzione statistica, campionamento di segnali variabili, scarica condensatore, curva caratteristica del diodo e del transistor, analisi di filtri,...) e strategie di acquisizione. (Gli argomenti considerati sono affrontati in modo distribuito nel corso dell'intero anno)

**3. Componenti ohmici e misure in continua**

Definizioni di differenza di potenziale, intensità di corrente e resistenza elettrica. Modello di Drude per metalli conduttori, legge di Ohm, serie e parallelo di resistori, partitori di tensione e corrente, dissipazione per effetto Joule. Nodi, maglie e rami di un circuito, equazioni del circuito ("leggi di Kirchoff"). Generatori di d.d.p. continua ideali e approccio di Thévenin. Multimetri analogici e digitali per la misura di grandezze continue e alternate e loro resistenza interna. Concetti di base della digitalizzazione dei segnali analogici.

**4. Capacità e condensatori, misure di transienti, generazione e misura di segnali alternati**

Capacità elettrica, carica e scarica del condensatore. Oscilloscopio e generatore di funzioni. Segnali alternati e definizioni rilevanti, campionamento e digitalizzazione di segnali dipendenti dal tempo, acquisizioni asincrone e sincrone. Grandezze mediate nel tempo e valori rms. Cenni alle tecniche di detezione sincrona (lock-in).

**5. Condensatori in alternata e filtri RC**

Metodo simbolico e fasori, impedenza di resistori e condensatori, collegamenti in serie e parallelo di impedenze. Analisi di circuiti RC in alternata nel dominio del tempo e della frequenza, funzione di trasferimento e guadagno. Filtri passa-basso e passa-alto, sfasamento e attenuazione in dB, integratori e derivatori. Analisi di Fourier per segnali periodici.

**6. Giunzioni tra semiconduttori drogati, diodi a giunzione e transistor BJT**

Materiali semiconduttori e drogaggio, giunzioni bipolari, polarizzazione, cenni all'equazione di Shockley. Diodi a semiconduttore: raddrizzatori e moltiplicatori di tensione. Transistor bipolare come componente attivo: cenni di tecnologia, effetto transistor, guadagno in corrente, amplificatore di

corrente e tensione a emettitore in comune. Feedback e amplificatore a reazione, cenni agli oscillatori a reazione.

### **7. Induttori e circuiti RLC nel dominio del tempo e della frequenza**

Induzione magnetica, legge di Faraday e coefficienti di auto-induzione. Impedenza reattiva e resistiva degli induttori. Filtri RL e loro analisi nel dominio delle frequenze. Oscillatori smorzati RLC e analisi nel dominio dei tempi. Oscillatori smorzati forzati RLC: risonanza, fattore di qualità e analisi di Fourier. Misura di impedenze con circuiti a ponte.

### **8. Campi magnetici di bobine e nei materiali**

Campo di induzione magnetica per bobine reali. Accoppiamento tra avvolgimenti e mutua induzione. Campi magnetici nella materia, isteresi dei ferromagneti. “Rifrazione” delle linee di campo all’interfaccia tra diversi materiali e confinamento del flusso di induzione magnetica. Correnti parassite e loro effetti. Circuiti magnetici, legge di Hopkinson e riluttanza, trasformatori.

### **9. Ottica: polarizzazione, interferenza, diffrazione**

Equazione e funzione d’onda, onde elettromagnetiche. Polarizzazione e metodi per l’analisi e la manipolazione della polarizzazione della luce, equazioni di Fresnel e angolo di Brewster. Interferenza e onde stazionarie. Cenni all’equazione di Fraunhofer per la diffrazione e diffrazione da pin-hole, fili sottili, fenditure singole e doppie, reticoli di diffrazione. Cenni ai principi di operazione di laser a diodo e fotodiodi.