



**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, 25/9/2011

**Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile-Architettura (ciclo unico)  
Anno accademico 2011/2012**

**FISICA GENERALE**

**Obiettivi formativi e prerequisiti**

Obiettivi principali del Corso sono: i) illustrare concetti e leggi fondamentali della meccanica, della termodinamica e dell'elettromagnetismo classico e fornire alcuni cenni di fluidodinamica; ii) applicare estensivamente tali concetti alla soluzione di problemi di fisica, in particolare per la statica e la dinamica di punti materiali e corpi rigidi, per il comportamento di semplici sistemi termodinamici, per l'elettrostatica, la magnetostatica e l'elettromagnetismo; iii) fornire agli studenti le basi per ulteriori approfondimenti di carattere tecnico che richiedono conoscenze di base di fisica classica. Prerequisiti del corso sono i fondamenti di matematica, algebra e geometria, con cenni di trigonometria e calcolo infinitesimale, e la conoscenza dei concetti che sono alla base delle discipline scientifiche (metodo scientifico, misura ed osservazione, formulazione di leggi e principi).

**Programma di massima del corso**

**1. Introduzione**

Obiettivi del corso. Concetto di misura: ordini di grandezza, analisi dimensionale, unità di misura, cenni su incertezza e risoluzione strumentale.

**2. Meccanica del punto materiale e dei sistemi**

*Cinematica:* posizione, spostamento, velocità, accelerazione in casi unidimensionali; moto uniforme, moto uniformemente accelerato e sua equazione differenziale del secondo ordine; sistemi di riferimento cartesiani; moto a più dimensioni; vettori: definizioni ed alcune operazioni (somma, prodotto per scalare, prodotto scalare); sistemi di riferimento polari: moto circolare, accelerazione centripeta; moto armonico e sua equazione differenziale del secondo ordine; sistemi di riferimento non cartesiani a più dimensioni (cilindrici e sferici).

*Meccanica del punto materiale:* massa e definizione operativa di forza, legge della dinamica; equilibrio del punto materiale; forza peso, forza gravitazionale e forza elettrostatica, forza elastica e moto oscillatorio; forze di attrito statico e dinamico, moto in presenza di attrito viscoso e soluzione delle equazioni differenziali rilevanti; cenni sulle oscillazioni forzate e smorzate.

*Lavoro ed energia:* lavoro di una forza; energia cinetica e teorema delle forze vive, definizione di differenza di energia potenziale per forze conservative; energia potenziale gravitazionale, elastica ed elettrica, differenza di potenziale; concetti di bilancio e conservazione dell'energia; diagrammi dell'energia ed equilibrio; potenza.

*Quantità di moto:* sistemi di punti materiali, forze interne ed esterne, sistemi isolati; dinamica relativa di sistemi a due corpi, massa ridotta; equazione del moto del centro di massa; quantità di moto e sua conservazione; forze impulsive ed urti; definizione e proprietà del centro di massa.

**3. Meccanica del corpo rigido**

*Moto rotazionale:* corpi estesi, corpi rigidi, densità di massa: corpi omogenei e disomogenei ed integrali di volume; energia cinetica rotazionale e momento di inerzia; momento delle forze e dinamica rotazionale; equazioni del moto di traslazione del centro di massa e di rotazione attorno a un asse (equazioni cardinali), fisso o mobile; momento angolare e sua conservazione, equilibrio e moto del corpo rigido, rotolamento puro, cenni al moto giroscopico.

**4. Elettrostatica, magnetostatica, fondamenti di elettromagnetismo**

*Correnti elettriche:* definizione di flusso di una grandezza vettoriale; correnti elettriche come fluidi di cariche: densità ed intensità di corrente. Materiali conduttori: modello di Drude per la conducibilità di un conduttore (metallico); conducibilità



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, 25/9/2011

e resistività elettrica, legge di Ohm microscopica. Legge di Ohm macroscopica, resistenza elettrica. Generatori di differenza di potenziale, elementi circuitali, "dissipazione" di potenza per effetto Joule.

*Campo elettrostatico e induzione elettrostatica:* legge costitutiva del campo elettrico e applicazioni. Considerazioni sulla simmetria delle distribuzioni di corrente: superfici equipotenziali e relazione con la direzione del campo. Teorema di Gauss e sua applicazione in simmetrie piane, cilindriche, sferiche. "Equazioni di Maxwell" (forma integrale, nel vuoto, caso statico) per l'elettrostatica. Conduttori in equilibrio elettrostatico: induzione elettrostatica, capacità elettrica e condensatori. Circuiti elettrici RC; processi di carica e scarica di un condensatore: soluzione dell'equazione differenziale e tempi caratteristici di scarica e carica. Lavoro del generatore per caricare un condensatore: energia elettrostatica in un condensatore.

*Campo magnetico statico:* forza di Lorentz su cariche in moto e su correnti, momento delle forze su spire in campo magnetico e definizione di momento di dipolo magnetico. Relazione costitutiva del campo magnetico e applicazioni, teorema di Ampere, campo magnetico di un filo rettilineo, in solenoidi e in altre geometrie rilevanti; conseguenze della simmetria nel campo magnetico generato da distribuzioni di corrente. "Equazioni di Maxwell" (forma integrale, nel vuoto, caso statico) per la magnetostatica.

*Fondamenti di elettromagnetismo:* campo impresso per un conduttore in movimento immerso in un campo magnetico; legge di Faraday e induzione magnetica, circuitazione del campo magnetico nel caso non stazionario e corrente di spostamento. "Equazioni di Maxwell" (forma integrale, nel vuoto) per campi variabili nel tempo, vettore di Poynting e sua interpretazione fisica; proprietà fondamentali delle onde elettromagnetiche e cenni di ottica.

## 5. Termodinamica

*Cenni di statica dei fluidi:* definizione di fluidi comprimibili e incompressibili; definizione di pressione e condizioni di equilibrio in un fluido omogeneo.

*Temperatura:* dilatazione termica e misura della temperatura, legame tra temperatura ed energia cinetica delle particelle, teoria cinetica dei gas; gas perfetti e trasformazioni termodinamiche.

*Principi della termodinamica:* calore ed energia interna; bilancio energetico in termodinamica; lavoro ed energia interna nelle trasformazioni termodinamiche: primo principio; trasformazioni adiabatiche reversibili e no; trasformazioni cicliche, macchine termiche, frigoriferi e secondo principio; macchina di Carnot; teorema di Carnot, entropia e reversibilità. calore specifico e calore latente nelle trasformazioni di fase.

**Modalità svolgimento esami:** prova scritta e prova orale, subordinata al superamento della prova scritta; sono previste **tre** prove in itinere, sotto forma di prove scritte della durata di due ore ciascuna, da svolgersi approssimativamente al termine delle parti di meccanica del punto, meccanica dei sistemi e corpi rigidi, termodinamica ed elettromagnetismo.. Il superamento delle prove in itinere esonera lo studente dalle parti corrispondenti della prova scritta finale.

**Testi di riferimento:** qualsiasi testo di Fisica Generale per corsi universitari, con preferenza per i testi in cui gli argomenti del programma sono trattati in un unico volume; fra questi si segnala: R.A. Serway, J.W. Jewett, Jr., *Principi di Fisica, Terza Edizione, vol. I*, Edises, Napoli. In alternativa ai testi universitari, un utile riferimento per lo studio può essere costituito da un buon testo di fisica generale per scuole superiori di indirizzo scientifico. Esercizi (con soluzione) appunti ed approfondimenti, continuamente aggiornati, sono disponibili in rete presso il sito web del docente (<http://www.df.unipi.it/~fuso/dida>) assieme ai testi e alle soluzioni delle prove scritte precedenti e ad altre informazioni.