



**SAPIENZA**  
UNIVERSITÀ DI ROMA

**CORSO DI LAUREA IN  
INGEGNERIA ENERGETICA**

**FISICA I (9 CFU)**

**Prof. Angelo Schiavi**

**PROGRAMMA per l'A.A. 2011-12**

**N.B.** Il presente programma fa riferimento ai capitoli e paragrafi del testo consigliato:

“Lezioni di Fisica – Meccanica Termodinamica” di D. Sette e A. Alippi, Ed. Masson, Milano (1998).

Resta inteso che lo studente è libero di adottare qualsiasi testo (o più testi) che svolga gli argomenti riportati con un approfondimento almeno pari a quello trattato a lezione.

**INTRODUZIONE alla FISICA**

Il metodo scientifico. Grandezze fisiche, unità e sistemi di unità di misura. Grandezze fondamentali e grandezze derivate. Dimensioni ed equazioni dimensionali. Cenni agli errori di misura (§ 1 – 3; 5 – 7).

**CINEMATICA del PUNTO MATERIALE**

Sistemi di riferimento. Modello di punto materiale. Equazioni del moto: moti componenti, traiettoria, equazione oraria. Vettori spostamento, velocità e accelerazione. Moto rettilineo uniforme, moto uniformemente accelerato, moto vario. Moto verticale dei gravi. Moto con traiettoria piana: accelerazione tangenziale e normale. Moto circolare uniforme e moti armonici componenti. Moti centrali e velocità areolare. Moti relativi e grandezze cinematiche relative. (§ 1.1 – 18)

**DINAMICA del PUNTO MATERIALE**

Legge d'inerzia. Concetto di forza. Massa inerziale. Primo, secondo e terzo principio della dinamica. Azione e reazione. Quantità di moto e impulso di una forza. Forze e interazioni fondamentali. Forza peso, forze elastiche, reazioni vincolari, forze di attrito, resistenze passive. (§ 2.1 – 14)

Oscillatore armonico (oscillazioni libere). Oscillazioni smorzate. Oscillazioni forzate. (§ 2.18 a-c; v. anche § 3.7) Risonanza: forzante sinusoidale, soluzione stazionaria in notazione esponenziale complessa, ampiezza e sfasamento dell'oscillazione, condizione di risonanza. (cfr. appunti di lezione) Pendolo semplice. (§ 2.19)

Momento di una forza rispetto a un punto. Teorema del momento della quantità di moto. (§ 2.21 – 23)

Sistemi di riferimento non inerziali: forze apparenti, forze centrifughe (§ 2.24 – 25); cenno alla forza di Coriolis. (§ 2.26)

**LAVORO ed ENERGIA per il PUNTO MATERIALE**

Lavoro e potenza. Campi di forze conservativi: energia potenziale. Energia cinetica e teorema delle forze vive. Conservazione dell'energia meccanica. Conservazione dell'energia. Energia meccanica di un punto materiale in campo conservativo; posizioni di equilibrio. Variazione dell'energia meccanica in presenza di forze non conservative. (§ 3.1 – 10)

**MECCANICA dei SISTEMI di PUNTI MATERIALI**

Centro di massa e moto del centro di massa. Quantità di moto di un sistema di punti e teorema della quantità di moto. Conservazione della quantità di moto e del momento della quantità di moto. Teorema del lavoro e dell'energia cinetica per un sistema di punti. Energia cinetica e potenziale per un sistema di punti: conservazione dell'energia meccanica. Problemi di meccanica dei sistemi. (§ 4.1 – 11)

Processi d'urto: urto normale centrale. Urti perfettamente elastici, completamente anelastici e pendolo balistico. (§ 4.12 – 13)

### **MECCANICA dei CORPI RIGIDI**

Cinematica e dinamica dei corpi rigidi. Sistemi equivalenti di forze. Corpo rigido girevole attorno a un asse fisso. Momento di inerzia. Calcoli di momento d'inerzia per anello, disco, sbarretta e cilindro. Pendolo composto. Energia cinetica di un corpo rigido libero. Cilindro che rotola lungo un piano inclinato. (§ 5.1 – 8) Statica del corpo rigido. Leve e bilancia. (§ 5.10 – 11)

### **GRAVITAZIONE**

Legge di gravitazione universale. Massa gravitazionale. Esperienza di Cavendish per la determinazione della costante di gravitazione universale; massa della Terra. Accelerazione di gravità. Moto dei pianeti e dei satelliti: leggi di Keplero; dimostrazione della planarità dell'orbita, della seconda legge, della terza legge (limitatamente a orbite circolari). Energia potenziale gravitazionale. (§ 6.1 – 7) Cenni su: potenziale efficace, stati liberi e legati, orbite circolari, ellittiche e traiettorie paraboliche e iperboliche. (cfr. appunti di lezione)

### **MECCANICA dei CORPI DEFORMABILI ed ELASTICITÀ**

Deformazioni elastiche e plastiche. Deformazioni di volume e di scorrimento. Forze applicate e sforzi. Legge di Hooke. Compressione di volume. Deformazione lungo un asse. (§ 7.1 – 7) Cenni alla deformazione di scorrimento e di torsione. (§ 7.8 – 9)

### **STATICA dei FLUIDI**

Pressione. Equazioni della statica dei fluidi. Statica dei fluidi pesanti. Principio di Pascal. Principio di Archimede. (§ 8.1 – 7) Superfici isobare in sistemi non inerziali. (cfr. appunti di lezione)

### **TERMOLOGIA**

Temperatura. Principio zero della termodinamica. Scale termometriche. Quantità di calore, calori specifici. Espansione termica dei solidi. (§ 13.1 – 7)

### **I PRINCIPIO della TERMODINAMICA**

Sistemi termodinamici. Equilibrio termodinamico. Grandezze e variabili di stato. Trasformazioni. Lavoro nelle trasformazioni reversibili. Calore ed energia. Equivalente meccanico della caloria. Primo principio della termodinamica. Calori specifici. Processi isotermi e adiabatici. (Cap. 14)

### **STATO GASSOSO della MATERIA**

Equazione di stato per i gas perfetti. Energia interna dei gas perfetti. Primo principio della termodinamica per i gas perfetti. Trasformazioni nei gas perfetti. (§ 15.1 – 5) Teoria cinetica dei gas perfetti. Pressione nella teoria cinetica. Interpretazione cinetica della temperatura (§15.6 – 8). Calori specifici nei gas perfetti ed equipartizione dell'energia. (§15.13).

### **II PRINCIPIO della TERMODINAMICA**

Macchine termiche. Ciclo di Carnot. Il secondo principio della termodinamica. Teorema di Carnot. Temperatura termodinamica. Zero assoluto e sua irraggiungibilità. Entropia. Disuguaglianza di Clausius. Entropia nei sistemi isolati. Processi irreversibili. (§ 17.1 – 10) Entropia e disordine (§ 17.12; v. anche § 14.3).

\* \* \*

#### **Testo di riferimento:**

- “Lezioni di Fisica – Meccanica Termodinamica” di D. Sette e A. Alippi, Ed. Masson, Milano (1998).

Altri testi consigliati:

- C. Bernardini, *Cos'è una legge fisica*, Editori Riuniti (2006)
- G. D'Arrigo, L. Mistura: *Problemi di Fisica. Meccanica e Termodinamica*, Edizioni Kappa, Roma.

**Materiale didattico:**

sulla piattaforma elearning della Sapienza <http://elearning.uniroma1.it/> è reperibile materiale didattico (dispense, fogli di esercizi, testi d'esame, quiz a risposta multipla) a supporto ed integrazione delle lezioni e del testo consigliato.

**Modalità di svolgimento dell'esame**

L'esame finale consiste in una prova scritta e in una prova orale. La prova scritta ha una durata tipicamente di 2 ore e mezza e comprende di norma 3 problemi e 3 domande relative alla teoria. Durante lo svolgimento dell'esame non è consentito consultare alcun testo o appunto scritto, pena l'annullamento della prova. E' possibile utilizzare una calcolatrice (non grafica) per i calcoli numerici richiesti nei problemi. La prova orale sarà articolata in scaglioni nei giorni immediatamente successivi allo scritto.

**Reperibilità del Docente**

- presso il Dipartimento SBAI, Facoltà di Ingegneria Civile e Industriale, Via A. Scarpa 14-16, Roma.
- telefonicamente: 06 4976 6561
- per e-mail: [angelo.schiavi@uniroma1.it](mailto:angelo.schiavi@uniroma1.it)
- sito personale: <http://gaps.ing2.uniroma1.it/aschiavi/> (vedi sezione Didattica)