



---

## FISICA I

FIS/01 - 6 CFU - 2° semestre

### Docente titolare dell'insegnamento

#### ROSSELLA CARUSO

**Email:** rossella.caruso@dfa.unict.it

**Edificio / Indirizzo:** stanza N.316 - III piano - Dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana" - Cittadella Universitaria - Via Santa Sofia, 64-95123 CATANIA

**Telefono:** 095 3785402

**Orario ricevimento:** mercoledì ore 11:00-13:00 & mercoledì ore 17:00-19:00. E' consigliata un'e-mail di preavviso di presentazione al ricevimento. Il ricevimento potrà svolgersi in presenza oppure online (piattaforma Microsoft Teams) su richiesta dello studente.

---

### PREREQUISITI RICHIESTI

Nozioni di algebra elementare e lineare (operazioni, risoluzione di equazioni di I e II grado, sistemi lineari di equazioni); nozioni di trigonometria (funzioni e formule trigonometriche), nozioni di analisi matematica (concetto di limite, derivata e integrale, studio di funzioni)

---

### FREQUENZA LEZIONI

obbligatoria

---

### CONTENUTI DEL CORSO

#### 0) Introduzione

Il metodo scientifico in Fisica. Leggi e principi. Definizione operativa di una grandezza fisica; grandezze fisiche fondamentali e derivate, dirette e indirette; analisi dimensionale delle grandezze fisiche; le tre grandezze fisiche fondamentali in Meccanica: massa, spazio e tempo e loro unità di misura. La misura: misurazione diretta e indiretta; unità di misura, multipli e sottomultipli, sistemi di unità di misura (Sistema Internazionale, Sistema CGS, Sistema Pratico degli ingegneri e Sistema britannico). Notazione scientifica, potenze di dieci e ordini di grandezza, cifre significative e regole di arrotondamento.

#### 1) Calcolo vettoriale

Grandezza scalare e grandezza vettoriale. I vettori come segmenti orientati; modulo, direzione e verso; vettori liberi e applicati. Operazioni con i vettori: somma di vettori e sue proprietà, differenza di vettori e

sue proprietà, prodotto di un vettore per uno scalare e sue proprietà, divisione di un vettore per uno scalare e sue proprietà; prodotto scalare tra vettori e sue proprietà, prodotto vettoriale tra vettori e sue proprietà; derivata di un vettore e sue proprietà. Versori, derivata di un versore (con dimostrazione) e sue proprietà. Scomposizione di un vettore in 2 dimensioni rispetto ad assi generici e rispetto ad assi cartesiani, scomposizione di un vettore in 3 dimensioni rispetto a un sistema cartesiano ortogonale, rappresentazione cartesiana di un vettore; coseni direttori.

## **2) Cinematica del punto materiale**

La schematizzazione di punto materiale. Sistemi di riferimento: il sistema di coordinate cartesiane, ascissa curvilinea, il sistema di coordinate polari, il sistema di coordinate sferiche. Legge oraria e traiettoria, diagramma orario. Vettori posizione e spostamento di un punto materiale in 3 dimensioni. Velocità: velocità media e istantanea; accelerazione: accelerazione media e istantanea. Classificazione dei moti. Il problema inverso della cinematica e le condizioni iniziali di un problema. Moto rettilineo uniforme. Moto rettilineo uniformemente accelerato. Moto del grave: in caduta libera e con velocità iniziale non nulla, con velocità iniziale non nulla e lancio verso l'alto, con velocità iniziale non nulla e lancio verso il basso. Moto del proiettile: legge di composizione dei movimenti, traiettoria, altezza massima, gittata, tempo di volo, velocità al suolo; moto del proiettile con velocità iniziale rivolta verso il basso e con velocità iniziale orizzontale. Moto circolare uniforme: velocità angolare e accelerazione centripeta. Moto circolare uniformemente accelerato: accelerazione angolare; accelerazione centripeta e tangenziale. Moto periodico: periodo, pulsazione e frequenza. Moto armonico semplice: caratteristiche, legge oraria e diagramma orario. Moti relativi nel caso semplice di moto traslatorio rettilineo uniforme tra sistemi di riferimento: le trasformazioni galileiane.

## **Esercitazioni di Cinematica del punto materiale**

### **3) Dinamica del punto materiale**

La grandezza fisica forza: definizione operativa statica e dinamica, il dinamometro. Sistemi di riferimento inerziali. I principi fondamentali della dinamica del punto materiale: il Principio Zero o di relatività di G. Galilei; il I Principio della dinamica o Principio di inerzia; il II Principio della dinamica o Legge di Newton, il III Principio della dinamica o Principio di azione e reazione. Invarianza e covarianza delle leggi fisiche in presenza di sistemi di riferimento inerziali. Massa inerziale e massa gravitazionale. Forze costanti: la forza peso, la forza di attrito: reazione vincolare, attrito statico e dinamico; piano inclinato liscio e scabro; tensioni e vincoli: fili e carrucole ideali; la macchina di Atwood; il pendolo conico. Il pendolo semplice: isocronismo in regime di piccole oscillazioni, risoluzione dell'equazione differenziale del moto, legge oraria e sue caratteristiche. Forze dipendenti dalla posizione: la forza elastica; molle ideali, mole in serie e in parallelo. Forze che dipendono dalla velocità: forza di resistenza del mezzo o forza di attrito viscoso in regime di moto laminare, la legge di Stokes e il coefficiente di viscosità; caduta libera di un grave in aria: risoluzione dell'equazione differenziale del moto, legge oraria e andamento velocità, la velocità limite. Momento di una forza rispetto a un polo. Momento angolare o della quantità di moto rispetto a un polo. Relazione tra momento della forza e derivata del momento angolare (con dimostrazione). Conservazione del momento angolare.

## **Esercitazioni di Dinamica del punto materiale: le Forze**

### **4) Lavoro ed energia**

Lavoro di una forza costante e di una forza variabile: definizione, proprietà e unità di misura. Lavoro in presenza di più forze: il principio di indipendenza delle azioni simultanee. Potenza media e istantanea: definizione, proprietà e unità di misura. Calcolo del lavoro della forza peso, della forza di attrito dinamico,

della forza elastica, della forza di resistenza del mezzo. Nozione di campo di forze. Forze conservative e non conservative (dissipative). Proprietà delle forze conservative. Funzione potenziale; superfici equipotenziali e linee di forza. L'energia potenziale: definizione, proprietà e unità di misura. Calcolo della funzione potenziale (e energia potenziale) della forza peso e della forza elastica. L'energia cinetica: definizione, proprietà e unità di misura. L'energia meccanica: energia meccanica per un grave nel vuoto, energia meccanica per una molla nel vuoto, energia meccanica del pendolo semplice. Teorema delle Forze vive o Teorema dell'energia cinetica (con dimostrazione) Principio di conservazione dell'energia meccanica (con dimostrazione)

### **Esercitazioni di Dinamica del punto materiale: Lavoro ed Energia**

#### **5) Oscillazioni**

L'oscillatore armonico nel vuoto: risoluzione dell'equazione differenziale del moto e sue proprietà. Oscillazioni di un punto materiale appeso ad una molla e forza peso e oscillazioni di un punto materiale su un vincolo orizzontale scabro (ovvero in presenza di attrito dinamico). L'oscillatore armonico smorzato da una forza di attrito viscoso (oscillatore armonico in un fluido): moto sovra-smorzato o super-critico, moto smorzato o critico, moto sotto-smorzato o sotto-critico in presenza di vincolo liscio e di vincolo scabro: equazioni differenziali e loro soluzione (equazioni del moto). L'oscillatore armonico forzato (in presenza di mezzo ovvero in un fluido): risoluzione dell'equazione differenziale del moto, la legge oraria: fase transiente e fase stazionaria, studio dell'andamento dell'ampiezza della soluzione particolare: il fenomeno della risonanza. Energia meccanica dell'oscillatore armonico semplice.

#### **6) Gravitazione Universale**

La forza di attrazione gravitazionale: la legge di Gravitazione Universale e sue proprietà per punti materiali, per oggetti a simmetria sferica, per oggetti di forma irregolare e sua espressione in un sistema di riferimento cartesiano qualsiasi e in un sistema di riferimento con origine coincidente con una delle masse. Sorgente del campo gravitazionale (ovvero in presenza di due masse nel caso  $M \gg m$ ). Il campo gravitazionale in coordinate sferiche: campo centrale a simmetria sferica. Calcolo del lavoro della forza di attrazione gravitazionale. Calcolo della funzione potenziale gravitazionale. Energia potenziale, superfici equipotenziali e linee di forza per il campo di gravitazione. Energia meccanica per un punto materiale in un campo di forze gravitazionale. Calcolo della velocità di fuga. Le tre leggi di Keplero: enunciato e proprietà; I Legge di Keplero (con dimostrazione: orbite piane); II Legge di Keplero (con dimostrazione); III legge di Keplero (con dimostrazione) ed eccentricità delle orbite.

### **Esercitazioni di Dinamica del punto materiale: Gravitazione**

---

#### **TESTI DI RIFERIMENTO**

1. R. Davidson *"Metodi matematici per un corso introduttivo di Fisica"* casa editrice Edises;
2. S. Focardi, I. Massa, A. Uguzzoni: *"Fisica Generale" Volume 1: Meccanica*, II edizione, casa editrice Ambrosiana;
3. S. Focardi, I. Massa, A. Uguzzoni: *"Fisica Generale" Volume 2: Termodinamica e Fluidi*, II edizione, casa editrice Ambrosiana;
4. P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci: *"Elementi di Fisica" Meccanica e Termodinamica*, II edizione, casa editrice Edises;
5. R. Bellotti, G.E. Bruno, G. Florio, N. Manna *"Esercizi di Fisica" Meccanica e Termodinamica* casa editrice Ambrosiana

**Lo studente è comunque libero di scegliere qualsiasi altro testo di Fisica Generale 1 di livello universitario.**

## **ALTRO MATERIALE DIDATTICO**

<http://studium.unict.it/dokeos/2016/courses/72455C1/>

---

## **PROGRAMMAZIONE DEL CORSO**

<b>Argomenti</b>	<b>Riferimenti testi</b>
1 INTRODUZIONE: Il metodo scientifico, grandezze fisiche e unità di misura, notazione scientifica	
2 CALCOLO VETTORIALE: Scalari e vettori. Operazioni con i vettori.	
3 CINEMATICA DEL PUNTO MATERIALE: Sistemi di riferimento. Legge oraria, traiettoria, velocità, accelerazione. Moto rettilineo. Moto dei gravi. Moto del proiettile. Moto circolare.	
4 DINAMICA DEL PUNTO MATERIALE: I principi fondamentali. La massa. Le forze: forza peso, forza di attrito, forza elastica, forza viscosa. Quantità di moto. Momento di una forza. Momento angolare. Lavoro. Energia cinetica e potenziale. Energia meccanica	
5 LE OSCILLAZIONI: moto oscillatorio armonico. Dinamica e energia dell'oscillatore armonico nel vuoto. Il pendolo semplice e isocronismo piccole oscillazioni.	
6 LEGGE DI GRAVITAZIONE UNIVERSALE: Leggi di Keplero. Legge di Gravitazione Universale. Energia potenziale e meccanica in campo gravitazionale. Velocità di fuga.	

---

## **VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

### **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

- **1 prova scritta valutata in 30/30 con 4 esercizi su 4 argomenti del programma** (cinematica, dinamica del punto, energia e lavoro, gravitazione) **il cui superamento determina l'accesso all'orale;**
- **1 prova orale inerente l'intero programma del corso.**

La prova scritta ha durata di 3 ore e durante tale prova non è consentito consultare libri o appunti. Lo studente potrà accedere alla prova orale solo se nella prova scritta consegue una votazione maggiore o uguale a 15/30.

Per la prova scritta sono fissati 2 appelli nel I periodo di sessione di esami, 2 appelli nel II periodo di sessione di esami e 2 appelli nel III periodo di sessione di esami.

Sono inoltre fissati 2 appelli di prolungamento riservati a studenti fuori corso e ripetenti al di fuori delle sessioni suddette, generalmente nei mesi di aprile/maggio e novembre/dicembre.

Lo studente in corso può presentarsi a qualunque appello, previa prenotazione elettronica.

In caso di esito negativo (non superamento della prova scritta), egli potrà nuovamente sostenere l'esame scritto nell'appello o appelli successivi. In caso di esito positivo (superamento della prova scritta), lo studente potrà sostenere la prova orale entro la fine del periodo d'esami in cui ha sostenuto lo scritto o nelle sessioni di esame successive. Lo scritto sarà valido fino al termine dell'Anno Accademico di frequentazione dell'insegnamento ovvero fino all'inizio della I sessione di esami del successivo Anno Accademico .

---