

# INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE (LB08)

(Lecce - Università degli Studi)

## Insegnamento FISICA GENERALE I

GenCod 00509

**Docente titolare** Pantaleo Davide  
COZZOLI

**Insegnamento** FISICA GENERALE I

**Insegnamento in inglese** PHYSICS I

**Settore disciplinare** FIS/01

**Corso di studi di riferimento**  
INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE  
**Tipo corso di studi** Laurea

**Crediti** 9.0

**Ripartizione oraria** Ore Attività frontale: 81.0  
**Tipo esame** Orale

**Per immatricolati nel** 2020/2021

**Erogato nel** 2020/2021

**Anno di corso** 1

**Lingua** ITALIANO

**Percorso** PERCORSO COMUNE

**Sede** Lecce

**Periodo** Secondo Semestre

**Valutazione** Voto Finale

**Orario dell'insegnamento**  
<https://easyroom.unisalento.it/Orario>

## BREVE DESCRIZIONE DEL CORSO

Il corso propone un'ampia e rigorosa panoramica dei concetti principali della meccanica e termodinamica classica, fornendo un approccio metodologico alla risoluzione dei relativi problemi. Allo scopo il programma teorico è integrato da esercizi che permettono di comprendere le diversificate applicazioni delle nozioni illustrate

## PREREQUISITI

Si richiedono conoscenze di: geometria elementare; trigonometria; calcolo differenziale ed integrale con funzioni di una variabile.

## OBIETTIVI FORMATIVI

Dopo il corso lo studente dovrebbe dimostrare di:

**Conoscenze e comprensione:** aver acquisito i concetti fondamentali della fisica classica ed il relativo approccio metodologico, nell'ambito dei domini della meccanica e della termodinamica;

**Capacità di applicare conoscenze e comprensione:** essere in grado di risolvere problemi basilari di cinematica, dinamica del punto materiale e del corpo rigido, e di termodinamica, previa individuazione dei fenomeni fisici che intervengono nel problema;

**Autonomia di giudizio:** essere in grado di analizzare un fenomeno o processo fisico di natura meccanica o termodinamica con rigore scientifico e di stabilire quali leggi fondamentali lo governano;

**Abilità comunicative:** saper esprimere, con proprietà di linguaggio e con l'uso degli strumenti matematici opportuni, le principali nozioni teoriche alla base della meccanica e termodinamica classica.

**Capacità di apprendimento:** aver maturato un approccio metodologico rigoroso ed idoneo allo studio di diversificate nozioni e problematiche connesse con la meccanica e termodinamica classica, propedeutico all'apprendimento autonomo di argomenti più avanzati, che non possono essere abbracciati dal programma del corso

## METODI DIDATTICI

Lezioni frontali, condotte sia mediante la proiezione di diapositive animate che mediante spiegazioni alla lavagna. Il docente guida gli studenti nella selezione del materiale utile per lo studio, e fornisce loro un estratto delle diapositive proiettate a lezione.

---

## MODALITA' D'ESAME

- (1) una prova scritta (3-5 esercizi da svolgere in 3-3-5 ore);  
(2) una prova orale, rivolta ad un'approfondita verifica della conoscenza delle nozioni teoriche proposte durante il corso.

Entrambe le prove sono obbligatorie.

Per sostenere la prova scritta occorre prenotarsi presso l'apposito portale entro i termini indicati; non sono accettate prenotazioni via email (salvo in caso di comprovate difficoltà tecniche riscontrate all'atto della prenotazione sul portale). Per essere ammessi alla prova scritta, occorre esibire documento d'identità ed attestazione di iscrizione (anche in forma elettronica) al relativo CdL. Durante la prova scritta sono consentiti solo l'uso di una calcolatrice scientifica, e la consultazione di tavole di derivate/integrali notevoli. Non è permessa la consultazione di testi, appunti e formulari relativi agli argomenti del corso.

Se superata positivamente, la validità della prova scritta si estende ai due appelli che seguono quello in cui si è sostenuta la suddetta prova: pertanto, la prova orale potrà essere sostenuta o in occasione dell'appello in cui si è sostenuta la prova scritta, o in uno dei due appelli successivi. Per essere ammessi alla prova orale, occorre esibire documento d'identità ed attestazione di iscrizione (anche in forma elettronica) al relativo CdL.

In caso di esito negativo, la prova orale potrà essere sostenuta al massimo una seconda volta; in caso di mancato superamento della prova orale per la seconda volta, lo studente dovrà ripresentarsi a sostenere una nuova prova scritta.

---

## APPELLI D'ESAME

Non sono previste prove in itinere (esoneri).

Le date degli appelli d'esame sono pubblicati sul portale studenti. Eventuali variazioni (posticipi) saranno comunicate tempestivamente agli studenti interessati.

---

## ALTRE INFORMAZIONI UTILI

### RICEVIMENTO STUDENTI

Il Docente è sempre disponibile a ricevere gli studenti, previo appuntamento da concordare via email.

Il ricevimento è sospeso per gli studenti iscritti ad un dato appello d'esame nel periodo di svolgimento dell'appello stesso.

**Metodo scientifico, grandezze fisiche, misure ed errori**

Scopo della Fisica. Il metodo scientifico: osservazione, modelli, leggi, principi, esperimenti.

Grandezze fisiche: definizione operativa e risultato della misura di una grandezza. Misure dirette ed indirette. Grandezze fondamentali e derivate. Dimensione di una grandezza fisica; equazioni dimensionali e loro applicazione Sistemi di unità di misura. Il Sistema Internazionale (SI). Definizione delle unità di misura delle grandezze fondamentali in Meccanica e Termodinamica nel SI: Lunghezza, Tempo, Massa, valori caratteristici ed ordini di grandezza.

Strumenti di misura: curva di risposta, scala, taratura, ed indicatori prestazionali: intervallo di funzionamento (portata/soglia), sensibilità, prontezza, classe di precisione, incertezza di sensibilità (risoluzione). Strumenti analogici e digitali.

Incertezza (errore) nella misura di una grandezza. Valore vero e sua migliore stima. Errore assoluto. Errore relativo. Riproducibilità e ripetibilità di una misura. Svarioni, disturbi, errori sistematici, errori casuali rispettive sorgenti d'errore. Differenza fra accuratezza e sensibilità di una misura. Statistica degli errori casuali: distribuzione di Gauss, media, scarto, deviazione standard. Significato probabilistico di incertezza. Espressione corretta del risultato di una singola misura e di misure ripetute. Propagazione degli errori: errore massimo a priori; errore medio assoluto. Cifre significative nell'espressione del valore numerico di una misura.

**Grandezze vettoriali ed elementi di algebra vettoriale**

Grandezze scalari e vettoriali: definizione ed esempi. Rappresentazione geometrica di un vettore. Definizione del vettore posizione come prototipo di grandezza vettoriale. Classificazione dei vettori "fisici": vettori applicati e liberi; vettori polari ed assiali. Esempi di grandezze vettoriali.

Vettore nullo. Prodotto di uno scalare ed un vettore, e relative proprietà algebriche. Quoziente di uno scalare ed un vettore. Versori. Vettori uguali/disuguali. Vettori opposti. Somma e differenza di vettori, e relative proprietà. Scomposizione di un vettore nel piano e nello spazio: vettori componenti e componenti scalari rispetto a direzioni arbitrarie orientate. Proiezione ortogonale (componente scalare) di un vettore lungo una direzione orientata. Vettore componente di un vettore su una direzione orientata. Scomposizione di un vettore rispetto a direzioni orientate ortogonali.

Prodotto scalare di due vettori e sua interpretazione geometrica. Espressione della condizione di ortogonalità fra vettori. Proprietà algebriche del prodotto scalare. Quadrato di un vettore. Applicazione del prodotto scalare alla dimostrazione del modulo della somma e differenza di vettori, alla scomposizione di un vettore, alla dimostrazione dei teoremi di Carnot e delle proiezioni.

Prodotto vettoriale e sua interpretazione geometrica. Espressione della condizione di parallelismo fra vettori. Proprietà algebriche del prodotto vettoriale. Doppio prodotto misto. Doppio prodotto vettoriale ed altre identità vettoriali. Applicazione del prodotto vettoriale alla dimostrazione del teorema di Eulero.

Considerazioni finali: i vettori come elementi della struttura algebrica "spazio vettoriale".

Rappresentazione cartesiana di un vettore. Espressione delle operazioni fra vettori in un sistema di coordinate cartesiane; dimostrazione di identità vettoriali.

Vettori applicati. Momento di un vettore applicato. Momento assiale. Coppia di vettori applicati e momento di una coppia.

Insiemi di vettori applicati: vettore risultante e momento risultante; equivalenza di insiemi; insiemi di vettori concorrenti e paralleli; baricentro; coppie equivalenti; composizione di coppie; traslazione di un vettore applicato; trasformazioni di equivalenza utili per la riduzione; riduzione di un generico sistema di vettori applicati.

Grandezze scalari dipendenti da un parametro scalare: campi scalari e loro rappresentazione; operatore gradiente (cenni); integrale semplice, doppio e triplo (o di volume) di una funzione scalare (cenni); integrali di linea, di superficie e di volume di un campo scalare.

Grandezze vettoriali dipendenti da un parametro scalare; campi vettoriali e loro rappresentazione (cenni).

Vettore posizione e vettore spostamento di un punto mobile. Derivata di un punto mobile. Derivata

di un segmento orientato con estremi mobili. Equivalenza fra la derivata di un punto mobile e quella del suo vettore posizione. Derivata di una grandezza vettoriale: definizione generale. Regole di derivazione dei vettori. Espressione cartesiana della derivata di un vettore. Scomposizione della derivata di un vettore nei suoi componenti parallelo e trasverso, e loro significato. Derivata di un vettore di modulo costante: dimostrazione geometrica ed algebrica. Derivata di un versore: espressione esplicita del suo modulo, direzione e verso. Espressione della derivata di un versore in funzione del vettore "velocità" angolare. Espressione generale della derivata di un vettore in funzione del vettore "velocità" angolare. Rappresentazione cartesiana della derivata di un vettore. Operatori differenziali di un campo vettoriale: divergenza, rotore (cenni). Integrale semplice, doppio e triplo (o di volume) di una funzione vettoriale (cenni); integrale di volume e di linea di un campo vettoriale.

### **Cinematica del punto materiale**

Scopo della cinematica. Moto e sistemi di riferimento. Principi di relatività (cenni) ed ipotesi di continuità. Modello del punto materiale. Traiettoria.

Problema "diretto" della cinematica: definizione e studio delle grandezze cinematiche caratteristiche del moto.

Equazione vettoriale ed equazioni parametriche del moto; equazione cartesiana della traiettoria.

Descrizione intrinseca del moto: coordinata curvilinea e base di versori intrinseca. Equazione vettoriale ed equazioni parametriche del moto (traiettoria) in forma intrinseca; legge oraria del moto e sua rappresentazione grafica (diagramma orario).

Analisi geometrica della traiettoria nella base intrinseca: versore tangente; circonferenza osculatrice alla traiettoria e raggio di curvatura locale; versore normale (centripeto); versore binormale. Curvatura. Torsione. Derivazione delle espressioni analitiche per i versori della base intrinseca. Concetto di velocità e suo significato fisico. Velocità scalare media ed istantanea; interpretazione geometrica con riferimento al diagramma orario. Problema "inverso" della cinematica: determinazione della legge oraria a partire dalla conoscenza dell'andamento temporale della velocità scalare.

Velocità vettoriale media ed istantanea. Espressione della velocità istantanea vettoriale nella base intrinseca. Espressione della velocità nella base cartesiana

Velocità areolare (scalare e vettoriale).

Limiti del concetto di velocità istantanea: cenni al caso della fisica microscopica.

Concetto di accelerazione e suo significato fisico. Accelerazione scalare media ed istantanea; interpretazione geometrica con riferimento al diagramma orario. Problema "inverso" della cinematica: determinazione dell'andamento temporale della velocità scalare a partire dalla conoscenza dell'andamento temporale dell'accelerazione scalare.

Accelerazione vettoriale media ed istantanea. Scomposizione dell'accelerazione vettoriale istantanea nella base intrinseca: derivazione delle espressioni per i componenti tangenziale e normale (centripeto). Espressione dell'accelerazione vettoriale istantanea nella base cartesiana. Classificazioni dei moti in base alla traiettoria ed alla legge oraria: moti uniformi e vari; moti rettilinei e curvilinei. Analisi di moti rettilinei uniformi ed uniformemente accelerati.

Analisi di un generico moto curvilineo e delle relative grandezze angolari: relazioni fra accelerazione, velocità, velocità angolare ed accelerazione angolare, e geometria della traiettoria.

Analisi di moti circolari uniformi ed uniformemente accelerati, e delle corrispondenti grandezze angolari. Moto circolare uniforme: equazione oraria, equazione differenziale del moto; periodicità del moto circolare e andamento temporale delle relative grandezze cinematiche.

Moto oscillatorio armonico: equazione oraria; equazione differenziale del moto; andamento temporale delle grandezze cinematiche fondamentali.

Problema "inverso" della cinematica: determinazione dell'equazione vettoriale del moto a partire dalla conoscenza di velocità ed accelerazione in intervalli di tempo specificati. Legge di composizione dei moti indipendenti. Moto di un punto materiale soggetto ad accelerazione costante. Analisi del moto di caduta libera di un grave: evoluzione temporale dei vettori velocità ed

accelerazione; gittata, tempo di volo, quota massima.

Cinematica dei moti relativi. Sistemi di riferimento: assoluto vs. relativo. Derivata di un vettore in differenti sistemi di riferimento in moto relativo. Legge di trasformazione del vettore posizione. Legge di composizione degli spostamenti. Legge di trasformazione della velocità: velocità assoluta, velocità relativa, velocità di trascinamento e relativi significati fisici.

Legge di trasformazione dell'accelerazione: accelerazione assoluta, accelerazione relativa, accelerazione di trascinamento, accelerazione di Coriolis e relativi significati fisici. Moto relativo di traslazione rettilineo uniforme: trasformazioni di Galileo. Moto relativo di rotazione e rototraslazione.

### **Dinamica del punto materiale**

Scopo della Dinamica Classica. Limiti di validità delle teorie della meccanica classica. Modello del punto materiale.

Sistema (di corpi), interazioni ed ambiente. Le forze macroscopiche della natura come manifestazione delle interazioni fondamentali. Le forze: meccanismi d'azione per contatto e a distanza; effetti delle forze sui corpi. Definizione operativa di forza. Dimostrazione della natura vettoriale delle forze. Le forze come vettori applicati. Principio di sovrapposizione e sua applicazione.

Primo Principio della Dinamica: interpretazione del moto dei corpi nella fisica pre-galileiana ed evidenze sperimentali (di Galileo); formulazione classica del Primo Principio e limiti di validità; sistemi di riferimento inerziali e principio di relatività; forze fittizie ed ipotesi sulla loro origine; formulazione moderna del Primo Principio; sistemi di riferimento quasi inerziali.

Secondo Principio della Dinamica: evidenze sperimentali ed esempi di applicazione; formulazione e limiti di validità; massa inerziale e sue proprietà; misura dinamica delle forze; unità di misura.

Terzo Principio della Dinamica: evidenze sperimentali ed esempi di coppie di "azione e reazione"; formulazione e limiti di validità; criticità connesse con il meccanismo di 'azione a distanza'.

Quantità di moto. Formulazione "moderna" dei Principi della Dinamica: Prima Equazione Cardinale per il punto materiale e Principio di Conservazione della Quantità di Moto. Estensione delle equazioni ad un sistema di due punti materiali interagenti. Esempi.

Impulso di una forza. Teorema della quantità di moto (o teorema dell'impulso di una forza). Forze impulsive. Esempi.

Equilibrio di un punto materiale: posizioni di equilibrio stabile, instabile e indifferente.

Problema fondamentale della Dinamica del punto materiale.

Forze empiriche macroscopiche e determinazione delle leggi di forza.

Forza peso.

Reazioni vincolari: sistemi meccanici e gradi di libertà; classificazioni dei vincoli: vincoli geometrici e cinematici; grado di vincolo ed esempi di vincoli semplici, doppi e tripli; natura e meccanismo d'azione delle reazioni vincolari; identificazione delle reazioni vincolari; vincoli unilaterali e bilaterali; vincoli lisci e scabri.

Vincoli di massa trascurabile per la trasmissione delle forze: fili inestensibili, sbarrette rigide, molle ideali (in equilibrio) e carrucole. Fili inestensibili di massa non trascurabile.

Moto in presenza di vincoli. Dinamica del pendolo semplice; equazione del moto per piccole oscillazioni

Attrito radente: origine microscopica e fenomenologia. Leggi dell'attrito radente in condizioni statiche ed in condizioni dinamiche. Ruolo dell'attrito radente nella locomozione.

Attrito viscoso: origine microscopica e fenomenologia. Resistenza viscosa in regime di flusso laminare; resistenza idraulica in regime di flusso turbolento. Dinamica di un punto materiale soggetto alla sola resistenza viscosa: equazione del moto; spostamento limite. Dinamica di un punto materiale soggetto all'azione di una forza costante in un fluido viscoso: equazione del moto; velocità limite.

Forza elastica. Origine microscopica dell'elasticità. Tipi di deformazione. Risposta meccanica di un corpo a trazione: evidenze sperimentali. Legge di Hooke e sua connessione con la struttura della

materiale soggetto alla forza elastica (oscillatore armonico). Oscillazioni smorzate (cenni)  
Forza gravitazionale: leggi di Keplero; deduzione della legge della Gravitazione Universale dalle leggi di Keplero (facoltativo); legge della Gravitazione Universale e principio di sovrapposizione. Massa gravitazionale. Interpretazione del peso dei corpi. Effetti della forza gravitazionale. Relazione fra massa gravitazionale e massa inerziale. Misura della costante gravitazionale. Concetto di campo gravitazionale (cenni).

Dinamica e statica di sistemi di punti materiali in presenza di vincoli fissi e/o di massa trascurabile. Studio delle reazioni vincolari.

Momento di un vettore applicato. Momento (meccanico) di una forza; dimensioni ed unità di misura. Momento di una coppia. Momento angolare; dimensioni ed unità di misura. Seconda Equazione Cardinale per il punto materiale. Principio di conservazione del momento angolare. Estensione delle equazioni ad un sistema di due punti materiali interagenti. Esempi. Impulso del momento di una forza. Teorema del momento angolare (o teorema dell'impulso del momento di una forza). Moto (piano) di un punto materiale in un campo di forze centrali; velocità areolare. Giustificazione dinamica delle leggi di Keplero

Dinamica del punto materiale in sistemi non-inerziali: Forze fittizie e loro relazione con le leggi di trasformazione dell'accelerazione per sistemi di riferimento in moto relativo. Forze fittizie in sistemi non-inerziali: pseudo-forza di trascinamento e suoi contributi in sistemi di riferimento in moto relativo rotatorio: pseudo-forza di Eulero, pseudo-forza centrifuga, e pseudo-forza di Coriolis. Analisi della dinamica del punto materiale in sistemi di riferimento in moto traslatorio accelerato ed in moto rotatorio: esempi.

Manifestazione della non-inerzialità nel sistema di riferimento terrestre; variazione del peso con la latitudine; effetti della forza di Coriolis.

### **Lavoro ed energia: generalità**

Lavoro ed energia: concettualizzazione. Lavoro elementare di una forza. Lavoro di una forza. Dimensioni ed unità di misura del lavoro (energia). Teorema delle forze vive. Energia cinetica di un punto materiale; significato fisico e proprietà. Estensione del teorema delle forze vive ad un sistema di due punti materiali interagenti. Applicazione del teorema delle forze vive in differenti sistemi di riferimento.

Forze conservative. Funzione energia potenziale. Relazione fra forza conservativa e sua energia potenziale (tramite l'operatore differenziale gradiente). Rappresentazione di campi di (energia) potenziale: superfici equipotenziali. Relazioni geometriche fra un campo di forza conservativa ed il suo campo di energia potenziale.

Esempi di forze (campi) conservative: campi di forze costanti (campo della forza peso); forza elastica; campi di forze centrali a simmetria sferica (campo della forza gravitazionale, della forza elettrostatica) e cilindrica (campo della forza centrifuga) ed espressioni delle rispettive energie potenziali.

Lavoro di forze non conservative: lavoro delle reazioni vincolari (forza d'attrito radente e viscoso); lavoro delle reazioni dei vincoli lisci.

Energia meccanica. Teorema di conservazione dell'energia meccanica per un punto materiale.. Trasformismo dell'energia meccanica: esempi (caduta dei gravi, pendolo semplice, sistemi di punti materiali in presenza di vincoli lisci o di massa trascurabile (molle ideali, fili inestensibili, carrucole ideali). Energia meccanica in sistemi ad un solo grado di libertà e derivazione dell'equazione del moto (caso unidimensionale). Estensione del teorema di conservazione dell'energia meccanica ad un sistema di due punti materiali interagenti. Dipendenza dell'energia meccanica dal sistema di riferimento

Giustificazione energetica delle leggi di Keplero (cenni).

Relazione fra gli stati di equilibrio statico di un punto materiale e la sua energia potenziale; ruolo dei vincoli; natura della forza (di richiamo) agente in prossimità delle posizioni di equilibrio.

Potenza di una forza (cenni).

Principio di conservazione dell'energia di un sistema isolato.

### **Sistemi di punti materiali**

Introduzione alla dinamica di sistemi di punti materiali. Sistemi discreti e continui. Centro di massa: definizione, significato, proprietà e calcolo. Forze interne ed esterne agenti su un sistema.

Quantità di moto totale e moto del centro di massa: primo e secondo teorema del centro di massa. Prima equazione cardinale della meccanica (dei sistemi) e sue conseguenze: generalizzazione del teorema della quantità di moto (o teorema dell'impulso della forza risultante agente su un sistema materiale)

Momento angolare di un sistema e sua relazione con il centro di massa: terzo teorema del centro di massa. Seconda equazione cardinale della meccanica e sue conseguenze: generalizzazione del teorema dell'impulso del momento risultante agente su un sistema materiale.

Sistemi isolati: conservazione della quantità di moto e del momento angolare; generalizzazione del terzo principio della dinamica.

Aspetti energetici legati alla dinamica dei sistemi: lavoro delle forze interne ed esterne; energia cinetica; energia potenziale di configurazione e di posizione. Teorema delle forze vive. Energia meccanica, energia propria ed energia interna. Generalizzazione del teorema di conservazione dell'energia meccanica.

Moto rispetto al centro di massa: teoremi di König per il momento angolare e l'energia cinetica

Corpi rigidi: definizione. Cinematica del moto traslatorio, rotatorio e rototraslatorio di un corpo rigido.

Composizione di forze applicate ad un corpo rigido: insiemi equivalenti di forze applicati; riduzione di un insieme di forze applicate allo stesso punto, e relativi momenti; sistemi di forze parallele e baricentro; baricentro e centro di massa.

Momento angolare di un corpo rigido e sue componenti. Momento d'inerzia. Teorema di Huygens-Steiner.

Assi di rotazione ed assi simmetria; assi permanenti di rotazione.

Dinamica rotazionale di un corpo rigido attorno ad un asse fisso: momento meccanico assiale, momento angolare assiale ed equazione del moto. Applicazioni al caso di carrucole con massa non trascurabile; pendolo composto; pendolo a torsione (cenni)

Teorema dell'impulso del momento e conservazione del momento angolare di un corpo rigido: esempi.

Energia potenziale e cinetica di un corpo rigido; lavoro delle forze agenti su un sistema rigido.

Teorema di conservazione dell'energia meccanica e sua applicazione a sistemi rigidi liberi e vincolati. Derivazione, per via energetica, dell'equazione del moto rotatorio di sistemi ad un solo grado di libertà.

Moto di rotolamento puro: ruolo delle forze d'attrito; dinamica ed aspetti energetici. Attrito volvente.

Statica del corpo rigido: equazioni fondamentali. Energia potenziale e stabilità dell'equilibrio. Equilibrio di corpi rigidi vincolati ed esempi (leve, sistemi di carrucole, ecc.)

Fenomeni d'urto, frammentazioni (esplosioni) e salti: generalità. Forze d'urto. Leggi di conservazione nei processi d'urto. Variazioni di energia cinetica associate al processo d'urto: urti elastici ed anelastici;

Urti centrali unidimensionali e coefficiente di anelasticità. Urti obliqui nel piano. Urti generici. Urti coinvolgenti punti materiali vincolati: pendolo balistico

Urti coinvolgenti corpi rigidi liberi e vincolati: trasferimenti di impulso e momento angolare; pendolo balistico.

### **Elementi di Termodinamica Classica (facoltativo)**

Energia e sistemi termodinamici. Funzioni di stato. Lavoro ed energia interna. Trasmissione del calore. Primo Principio della Termodinamica e sue implicazioni. Capacità termica. Gas ideali.



Equazioni di Clapeyron. Calori molari.

Enunciato di Kelvin-Planck: macchine termiche, Enunciato di Clausius: macchine frigorifere. Ciclo di Carnot. Teorema di Carnot. Teorema di Clausius. Temperatura assoluta. Entropia. Secondo principio della Termodinamica e sue implicazioni. Energia libera. Trasformazioni termiche.

## TESTI DI RIFERIMENTO

Non è obbligatorio l'acquisto di alcun testo specifico per lo studio e le esercitazioni; tuttavia, si suggerisce vivamente di consultare alcuni dei testi di seguito indicati:

TEORIA (con esercizi):

**1) S. Focardi - I. Massa - A. Uguzzoni: "Fisica Generale - Meccanica e Termodinamica", Casa Editrice Ambrosiana (seconda edizione, 2014)**

**2) S. Rosati: "Fisica Generale - Meccanica, Acustica, Termologia, Termodinamica e Teoria Cinetica dei Gas", Casa Editrice Ambrosiana (seconda edizione 1984, ristampa 2011)**

**3) C. Mencuccini, V. Silvestrini: "Fisica - Meccanica e Termodinamica con esempi ed esercizi", Casa Editrice Ambrosiana (prima edizione, 2016)**

Per uno studio proficuo, occorre consultare almeno due trattati distinti: in particolare, si raccomanda l'uso del riferimento 1) e di un riferimento a scelta fra il 2) ed il 3).

ESERCIZI (svolti, con richiami di teoria):

**4a) M. Villa, A. Uguzzoni: "Esercizi di Fisica - Meccanica - Come risolvere i problemi", Casa Editrice Ambrosiana (prima edizione, 2018)**

**4b) M. Villa, A. Uguzzoni, M. Sioli: "Esercizi di Fisica - Termodinamica, Fluidi, Onde e Relatività - Come risolvere i problemi", Casa Editrice Ambrosiana (prima edizione, 2018)**

**5) S. Rosati, R. Casali: "Problemi Di Fisica Generale - Meccanica, Termodinamica, Teoria Cinetica Dei Gas", Casa Editrice Ambrosiana (seconda edizione, 1998)**

**6) C. Mencuccini - V. Sinvestrini: " Esercizi di Fisica - Meccanica e Termodinamica interamente svolti", Casa Editrice Ambrosiana (prima edizione 2017)**

**7) G. D'Arrigo, L. Mistura: "Problemi di fisica. Meccanica e termodinamica", Edizioni Kappa (terza edizione, 1997)**

Per consolidare le proprie abilità nella risoluzione di problemi, occorre esercitarsi su almeno due raccolte distinte di esercizi: in particolare, si raccomanda l'uso del riferimento 4a+b) e di un riferimento a scelta fra il 5), il 6) ed il 7).

PROVE D'ESAME SELEZIONATE (con soluzioni sintetiche):

**8) Si trovano e verranno aggiornate ai link seguenti:**

<https://www.unisalento.it/people/pantaleo.cozzoli/didattica/1182952019/materiale>

<https://www.unisalento.it/people/pantaleo.cozzoli/didattica/1248992020/materiale>