



---

## FISICA I Ps - Z

FIS/01 - 9 CFU - 2° semestre

### Docente titolare dell'insegnamento

#### FRANCESCO MARIA DIMITRI PELLEGRINO

**Email:** francesco.pellegrino@ct.infn.it

**Edificio / Indirizzo:** Dipartimento di Fisica ed Astronomia - Ufficio 215

**Telefono:** +39 095 378 5399

**Orario ricevimento:** Lunedì e Giovedì dalle 15:00 alle 18:00. Si consiglia comunque di contattare il docente in anticipo per verificare che impegni istituzionali o personali non lo costringano a spostare il ricevimento di un giorno specifico.

---

### OBIETTIVI FORMATIVI

- introdurre i metodi dell'indagine fisica,
- fornire i fondamenti della Meccanica (sia del punto materiale sia dei corpi estesi) e della Termodinamica,
- sapere formalizzare un problema di Fisica applicando gli strumenti matematici e disciplinari rilevanti per la sua risoluzione.

In particolare, il corso si propone:

- per quanto concerne la **conoscenza e capacità di comprensione** (knowledge and understanding), di far conoscere i fondamenti della Meccanica e della Termodinamica, comprendendone la loro descrizione matematica,
- per quanto concerne la **capacità di applicare conoscenza e comprensione** (applying knowledge and understanding), di sviluppare e/o migliorare la capacità di riconoscere le principali leggi fisiche che descrivono un fenomeno meccanico o termodinamico e di applicare tali leggi per risolvere problemi di fisica mediante l'uso di tecniche analitiche e numeriche appropriate,
- per quanto concerne l'**autonomia di giudizio** (making judgments), di fornire gli strumenti per stimare l'ordine di grandezza delle variabili che descrivono un fenomeno meccanico o termodinamico e stimare il "livello di importanza" (ad es. principio di conservazione, legge universale, teorema, ecc.) di una legge fisica,
- per quanto concerne le **abilità comunicative** (communication skills), di sviluppare e/o migliorare le capacità di esporre concetti scientifici con proprietà di linguaggio,
- per quanto concerne le **capacità di apprendimento** (learning skills), di saper applicare tecniche e modelli teorico-matematici alla Fisica.

## **MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO**

Le lezioni saranno di tipo frontale, durante ogni lezione sarà sempre lasciato spazio agli studenti a domande, curiosità e commenti.

L'interazione docente-studenti sarà uno degli strumenti fondamentali durante lo svolgimento di esercizi in aula.

## **PREREQUISITI RICHIESTI**

- buone conoscenze di matematica elementare (algebra, geometria e trigonometria),
- nozioni fondamentali del calcolo differenziale e integrale.

---

## **FREQUENZA LEZIONI**

Non obbligatoria. La presenza è fortemente consigliata al fine di acquisire più facilmente familiarità con il linguaggio e i concetti della Fisica.

---

## **CONTENUTI DEL CORSO**

### **INTRODUZIONE**

#### **-) Descrizione fisica della realtà\***

Grandezze fisiche, dimensioni, unità di misura, sistemi di coordinate

#### **-) Vettori\***

Generalità, operazioni sui vettori (somma, differenza, prodotto di un vettore per uno scalare, prodotto scalare, prodotto vettoriale), componenti di un vettore, derivata e integrale di un vettore

### **MECCANICA**

#### **-) Cinematica dei punti materiali\***

Velocità, accelerazione, moto rettilineo uniforme, moto uniformemente accelerato, corpi in caduta libera e proiettili

#### **-) Dinamica dei punti materiali\***

Prima legge di Newton, massa inerziale, conservazione della quantità di moto, forza, seconda legge di Newton, risultante delle forze, equilibrio, terza legge di Newton, forze di attrito, piano inclinato

#### **-) Energia meccanica e sistemi conservativi\***

Lavoro, potenza, energia cinetica, energia potenziale, conservazione dell'energia meccanica

#### **-) Collisioni e sistemi di punti materiali**

Impulso\*, collisione elastica\*, collisione anelastica e completamente anelastica\*, moti con massa variabile, sistemi di punti\*, centro di massa di un sistema di punti e suo moto\*

### **-) Corpo rigido e meccanica rotazionale\***

Corpo rigido e suo centro di massa, cinematica rotazionale, grandezze vettoriali rotazionali, momento di una forza, rotazione stazionaria, momento di inerzia, teorema di Huygens-Steiner, momento angolare, moti combinati di traslazione e rotazione

### **-) Elasticità**

Legge di Hooke\*, elasticità di volume e di forma, relazioni tra le costanti elastiche

### **-) Oscillazioni**

Moto armonico semplice\*, sistema massa-molla\*, il pendolo semplice\*, i pendoli fisici, oscillatore armonico smorzato, oscillatore armonico forzato

## **TERMODINAMICA**

### **-) Temperatura e calore\***

Termometria, calorimetria, prima legge della termodinamica, capacità termica e calori latenti, trasmissione del calore

### **-) Gas ideali e reali**

Leggi dei gas ed equazione di stato dei gas ideali\*, trasformazioni di un gas e lavoro, gas reali\*, equazione di Clausius-Clapeyron, teoria cinetica dei gas\*

### **-) Entropia**

Macchine termiche\*, macchina ideale di Carnot\*, seconda legge della termodinamica\*, entropia\*, processi irreversibili\*, interpretazione statistica dell'entropia

---

## **TESTI DI RIFERIMENTO**

1. Mazzoldi, Nigro, Voci – Elementi di Fisica - Meccanica e Termodinamica - EdiSES - Seconda Edizione

Per approfondimenti:

2. Halliday, Resnick, Walker – Fondamenti di Fisica - Meccanica, Onde, Termodinamica - CEA - Settima Edizione

3. Mazzoldi, Nigro e Voci, Fisica – Volume I - EdiSES - Seconda Edizione

## **ALTRO MATERIALE DIDATTICO**

Esistono delle slide consultabili su STUDIUM durante e a fine corso.

Le suddette slide devono essere considerate come un indice approfondito del corso ma non sostituiscono

la didattica frontale e l'uso di almeno uno dei testi consigliati.

---

## PROGRAMMAZIONE DEL CORSO

Argomenti	Riferimenti testi
1 DESCRIZIONE FISICA DELLA REALTÀ: grandezze fisiche (generalità sulla fisica e sulle grandezze fisiche, unità di misura, errori, accuratezza e precisione di una misura) [4 ore]	Testo 1: Appendice B - Materiale didattico su STUDIUM: Lezioni-Fisl-arg02.pdf
2 CALCOLO VETTORIALE: Vettori (generalità sull'algebra vettoriale, proprietà della somma, rappresentazione cartesiana di vettori in 2D e 3D, prodotto scalare e vettoriale) [4 ore]	Testo 1: Appendice C - Materiale didattico su STUDIUM: Lezioni-Fisl-arg03.pdf
3 CINEMATICA DELLA SINGOLA PARTICELLA: Cinematica dei punti materiali (generalità sulla cinematica del punto materiale, velocità media e istantanea, accelerazione media e istantanea, moto rettilineo uniforme, moto uniformemente accelerato, moto parabolico, moto relativo tra 2 punti, relatività e trasformazioni galileiane) [7 ore]	Testo 1: Capitolo 1 (sez. 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 e 1.9) + Capitolo 2 (sez. 2.4, 2.5, 2.6 e 2.7) + Capitolo 5 (sez. 5.3 fino esempio 5.2) - Materiale didattico su STUDIUM: Lezioni-Fisl-arg04.pdf
4 DINAMICA DELLA SINGOLA PARTICELLA: Dinamica dei punti materiali - parte I (generalità sulla dinamica del punto, leggi di Newton, quantità di moto, equilibrio statico e dinamico, reazioni vincolari, forza peso, forza di attrito radente, piano inclinato) + Oscillazioni - parte I (moto armonico semplice: forza elastica, oscillatore armonico unidimensionale, sistema massa-molla) [11 ore]	Testo 1: Capitolo 1 (sez. 1.6) + Capitolo 3 (tutto eccetto parte "finale" - ossia da pg 52 al secondo paragrafo "teorema dell'impulso" - della sez. 3.3 e sez. 3.11, 3.12 e 3.13) - Materiale didattico su STUDIUM: Lezioni-Fisl-arg05.pdf
5 LAVORO, POTENZA ED ENERGIA: Energia meccanica e sistemi conservativi (lavoro, potenza, energia cinetica e potenziale per un punto materiale; conservazione della energia meccanica; lavoro ed energia potenziale per le forze peso, elastica e costanti; lavoro della forza di attrito radente) [4 ore]	Testo 1: Capitolo 4 (tutto eccetto sez. 4.7) - Materiale didattico su STUDIUM: Lezioni-Fisl-arg06.pdf
6 MOTI "VARI": Dinamica dei punti materiali - parte II (moto rettilineo smorzato esponenzialmente, forza di attrito viscoso, forma integrale della II legge di Newton) + Meccanica rotazionale - parte I (moto circolare, accelerazione centripeta e tangenziale, grandezze vettoriali rotazionali, momento di una forza, sistemi di riferimento inerziali e non inerziali, forze apparenti) [ 7 ore]	Testo 1: Capitolo 1 (sez. 1.7 e 1.8) + Capitolo 2 (sez. 2.1, 2.2 e 2.3) + Capitolo 3 (parte finale della sez. 3.3 e sez. 3.11 e 3.12) + Capitolo 4 (sez. 4.7) + Capitolo 5 - Materiale didattico su STUDIUM: Lezioni-Fisl-arg07.pdf

---

<p>7 DINAMICA DEI SISTEMI DI PUNTI MATERIALI: Collisioni e sistemi di punti materiali (generalità sui sistemi di punti materiali, forze interne ed esterne, centro di massa, teorema del moto del centro di massa e del momento angolare, sistema di riferimento del centro di massa, teoremi di Koenig per il momento angolare e l'energia cinetica, teorema dell'energia cinetica per un sistema di punti, fenomeni d'urto e forze impulsive, urti tra 2 corpi) [7 ore]</p>	<p>Testo 1: Capitolo 6 + Capitolo 8 - Materiale didattico su STUDIUM: Lezioni-Fisl-arg08.pdf</p>
<p>8 FENOMENI OSCILLATORI: Oscillazioni - parte II ( pendolo semplice, oscillatore armonico smorzato, oscillatore armonico forzato) [5 ore]</p>	<p>Testo 1: Capitolo 3 (sez. 3.13) + Capitolo 10 (tutto eccetto sez. 10.4, 10.5 e 10.8) - Materiale didattico su STUDIUM: Lezioni-Fisl-arg09.pdf</p>
<p>9 DINAMICA DEL CORPO RIGIDO: Corpo rigido + Meccanica rotazionale - parte II ( momento di inerzia, teorema di Huygens-Steiner, moti combinati di traslazione e rotazione, attrito volvente, teorema del momento dell'impulso per corpi rigidi) + Oscillazioni - parte III (pendoli fisici) + Elasticità (deformazioni dei corpi solidi, costanti elastiche, pendolo a torsione) [8 ore]</p>	<p>Testo 1: Capitolo 7 - Materiale didattico su STUDIUM: Lezioni-Fisl-arg10.pdf</p>
<p>10 TEMPERATURA E CALORE: generalità sulla termodinamica, temperatura e calore, I principio della termodinamica, calori specifici, cambiamenti di fase, trasmissione del calore, dilatazione termica nei solidi e liquidi [8 ore]</p>	<p>Testo 1: Capitolo 12 - Materiale didattico su STUDIUM: Lezioni-Fisl-arg11.pdf</p>
<p>11 GAS: Gas ideali (generalità sui gas ideali; leggi di Boyle, Gay-Lussac e Avogadro; equazione di stato dei gas ideali; piano di Clapeyron; calori specifici dei gas; energia interna; relazioni di Mayer; trasformazioni adiabatiche, isocore e isobare; entalpia; trasformazioni cicliche; ciclo di Carnot e di Carnot "inverso"; teoria cinetica dei gas, legge di Dalton) e gas reali (generalità sui gas reali, formula di Clapeyron) [6 ore]</p>	<p>Testo 1: Capitolo 13 - Materiale didattico su STUDIUM: Lezioni-Fisl-arg12.pdf</p>
<p>12 ENTROPIA: Il principio della termodinamica e suoi enunciati, teoremi di Carnot e Clausius, entropia, diagrammi TS, energia inutilizzabile [8 ore]</p>	<p>Testo 1: Capitolo 14 - Testo 3: Capitolo 12 (sez. 12.5) - Materiale didattico su STUDIUM: Lezioni-Fisl-arg13.pdf</p>

## VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

### MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Gli studenti dovranno sostenere **due prove**: una prova scritta ed una prova orale. La **prova scritta** (durata 2 ore) consiste nella risoluzione, giustificata e commentata in maniera chiara, di un problema di Meccanica e un problema di Termodinamica. Per quanto concerne la valutazione di tale prova, ad ogni

problema è attribuito un punteggio massimo pari a 15 e, di norma, la prova è superata se si consegue un punteggio totale (ossia sommando la valutazione ottenuta per ogni problema) maggiore o uguale a 18. Gli studenti che superano la prova scritta possono sostenere la **prova orale** (durata 30-40 min ca) che consiste, a partire da una discussione della prova scritta, nella trattazione di alcuni distinti argomenti del programma del corso. Non sono previste prove in itinere.

Si ricorda che è **OBBLIGATORIA LA PRENOTAZIONE agli esami** tramite il portale studenti.

#### **ESEMPI DI DOMANDE E/O ESERCIZI FREQUENTI**

Domande frequenti:

Esporre le leggi della dinamica, Esporre il significato della conservazione dell'energia meccanica, Esporre il primo principio della termodinamica, Dimostrare l'equivalenza degli enunciati di Clausius e Kelvin.

Esercizi frequenti:

Piano inclinato, urti fra particelle, calcolo dell'entropia, espansione libera dei gas ideali.

Altri esercizi frequenti sono consultabili nel materiale didattico su STUDIUM durante e a fine corso.

---