



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## FISICA ED ELEMENTI DI MATEMATICA E STATISTICA

**MARIA LUISA CHIOFALO**

Anno accademico 2016/17  
CdS SCIENZE DEI PRODOTTI  
ERBORISTICI E DELLA SALUTE  
Codice 004BA  
CFU 6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
FISICA ED ELEMENTI DI MATEMATICA E STATISTICA	FIS/03	LEZIONI	49	MARIA LUISA CHIOFALO RACHELE FOSCHI MASSIMILIANO LABARDI

### Obiettivi di apprendimento

#### Conoscenze

1. Conoscenza degli strumenti matematici: studi di funzione, integrali, probabilità e statistica
2. Conoscenza di concetti e strategie di soluzione di semplici problemi di meccanica e dinamica classica: oggetti solidi (puntiformi ed estesi) e fluidi
3. Conoscenza di concetti di termodinamica e chimica-fisica
4. Conoscenza di concetti di ottica, elettromagnetismo e fisica moderna: ottica geometrica, elettricità, magnetismo, onde elettromagnetiche, concetti di fisica quantistica

#### Modalità di verifica delle conoscenze

##### Valutazione

La valutazione è fatta per aree di conoscenza e competenza, che sono le seguenti:

1. Conoscenza degli strumenti matematici e loro uso: studi di funzione, integrali, probabilità e statistica
2. Conoscenza di concetti, semplici applicazioni prevalentemente qualitative, e strategie di soluzione di semplici problemi di meccanica e dinamica classica relativi a fenomeni e oggetti di vita quotidiana
3. Conoscenza di concetti e loro semplici applicazioni qualitative di termodinamica e chimica-fisica relativi a fenomeni e oggetti di vita quotidiana
4. Conoscenza di concetti e semplici applicazioni qualitative di ottica, elettromagnetismo e fisica moderna: ottica geometrica, elettricità, magnetismo, onde elettromagnetiche, concetti di fisica quantistica relativi a fenomeni e oggetti di vita quotidiana
5. Competenze trasversali: comunicazione, consapevolezza delle abilità cognitive, autonomia e consapevolezza di quanto appreso, rimozione di convinzioni limitanti, lavorare in gruppo, organizzazione di mappe concettuali, preparare/affrontare verifiche ed esami, creatività e intuito, problem solving

La/o studente dovrà complessivamente (cioè nell'ambito delle diverse prove scritte e orale) dare prova di conoscere gli argomenti e saper utilizzare i semplici strumenti fisico-matematici affrontati nel corso. Tutto il materiale acquisito nel corso delle differenti prove costituisce un'opportunità di valutazione, ovvero può essere positivamente utilizzato per la valutazione finale

- Sono pertanto fortemente incoraggiati/e a fare con profitto tutte le prove in itinere TUTTI/E, indipendentemente dall'esito dei compiti precedenti

#### La valutazione di competenze e capacità acquisite è così composta:

- Fino a 8 punti per l'Area 1
- Fino a 10 punti per l'Area 2



## UNIVERSITÀ DI PISA

-- Fino a 8 punti per l'Area 3

-- Fino a 2 punti per l'Area 4

-- Fino a 2 punti per l'Area 5

### Verifica delle conoscenze e competenze

Per ogni esercizio di cui all'Area 1:

-- il 60% del valore del punteggio massimo corrispondente all'esercizio è riservato alla conoscenza concettuale

-- il 30% del valore del punteggio massimo corrispondente all'esercizio è riservato alla conoscenza procedurale

- il 10% del valore del punteggio massimo corrispondente all'esercizio è riservato alla conoscenza fattuale

Per ogni esercizio delle Aree 2-3-4: la verifica è solo sulla conoscenza concettuale. La valutazione corrispondente all'Area 5 è esclusivamente di competenze.

### In sintesi:

- La valutazione delle **conoscenze** viene effettuata nella misura del 60% del valore di ogni esercizio dell'Area 1 e nella misura del 100% del valore di ogni esercizio delle Aree 2-3-4

- La valutazione delle **competenze** viene effettuata nella misura del 30%+10% per ogni esercizio dell'Area 1 e nella misura del 100% del valore dell'Area 5

### Capacità

1. Capacità d'uso degli strumenti matematici di base, di cui alle conoscenze richieste

2-3-4. Capacità di applicazione qualitativa dei concetti di fisica di base da Galileo alla fisica dei quanti, di cui alle conoscenze richieste

5. Capacità di sviluppare competenze trasversali: comunicazione, consapevolezza delle abilità cognitive, autonomia e consapevolezza di quanto appreso, rimozione di convinzioni limitanti, lavorare in gruppo, organizzazione di mappe concettuali, preparare/affrontare verifiche ed esami, creatività e intuito, problem solving, uso del metodo sperimentale. In particolare:

- Favorire la rimozione di convinzioni limitanti quali "non sono portato/a per la scienza" oppure "e' troppo difficile per me", "non sono in grado di capire". Favorire l'acquisizione dell'idea che tutti possono imparare a fare scienza.
- Sviluppare l'intuito fisico come uno degli strumenti utili per comprendere il funzionamento delle cose.
- Acquisire una mentalità scientifica e di un metodo nella soluzione dei problemi, attraverso la comprensione della sequenza di ipotesi e verifiche che hanno condotto alla comprensione dei fenomeni dati.
- Per chi fa studi specifici di fisica e materie correlate, migliorare la capacità di individuare i concetti alla base della comprensione dei fenomeni e di metterli in relazione in mappe concettuali.
- Capacità di lavorare in gruppo.
- Capacità di preparare e affrontare le verifiche e gli esami.
- Capacità di riconoscere quanto appreso (consapevolezza).
- Capacità di lavorare in modo autonomo (ovvero di auto-motivarsi, auto-dirigersi, auto-disciplinarsi e auto-valutarsi). Diceva Galileo Galilei: "Non puoi insegnare qualcosa ad un uomo, puoi solo aiutarlo a scoprire dentro di sé".
- Capacità di comunicare quanto si è compreso.

### Modalità di verifica delle capacità

#### Valutazione

La valutazione è fatta per aree di conoscenza e competenza, che sono le seguenti:

1. Conoscenza degli strumenti matematici e loro uso: studi di funzione, integrali, probabilità e statistica

2. Conoscenza di concetti, semplici applicazioni prevalentemente qualitative, e strategie di soluzione di semplici problemi di meccanica e dinamica classica: oggetti solidi (puntiformi ed estesi) e fluidi

3. Conoscenza di concetti e loro semplici applicazioni qualitative di termodinamica e chimica-fisica

4. Conoscenza di concetti e semplici applicazioni qualitative di ottica, elettromagnetismo e fisica moderna: ottica geometrica, elettricità, magnetismo, onde elettromagnetiche, concetti di fisica quantistica

5. Competenze trasversali: comunicazione, consapevolezza delle abilità cognitive, autonomia e consapevolezza di quanto appreso

La/o studente dovrà complessivamente (cioè nell'ambito delle diverse prove scritte e orale) dare prova di conoscere gli argomenti e saper utilizzare i semplici strumenti fisico-matematici affrontati nel corso. Tutto il materiale acquisito nel corso delle differenti prove costituisce un'opportunità di valutazione, ovvero può essere positivamente utilizzato per la valutazione finale

- Sono pertanto fortemente incoraggiati/e a fare con profitto tutte le prove in itinere TUTTI/E, indipendentemente dall'esito dei compiti precedenti

**La valutazione di competenze e capacità acquisite è così composta:**



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

-- Fino a 8 punti per l'Area 1

-- Fino a 10 punti per l'Area 2

-- Fino a 8 punti per l'Area 3

-- Fino a 2 punti per l'Area 4

-- Fino a 2 punti per l'Area 5

### Verifica delle conoscenze e competenze

Per ogni esercizio di cui all'Area 1:

-- il 60% del valore del punteggio massimo corrispondente all'esercizio è riservato alla conoscenza concettuale

-- il 30% del valore del punteggio massimo corrispondente all'esercizio è riservato alla conoscenza procedurale

- il 10% del valore del punteggio massimo corrispondente all'esercizio è riservato alla conoscenza fattuale

Per ogni esercizio delle Aree 2-3-4: la verifica è solo sulla conoscenza concettuale. La valutazione corrispondente all'Area 5 è esclusivamente di competenze.

### In sintesi:

- La valutazione delle **conoscenze** viene effettuata nella misura del 60% del valore di ogni esercizio dell'Area 1 e nella misura del 100% del valore di ogni esercizio delle Aree 2-3-4

- La valutazione delle **competenze** viene effettuata nella misura del 30%+10% per ogni esercizio dell'Area 1 e nella misura del 100% del valore dell'Area 5

### Comportamenti

- Curiosità
- Interesse
- Partecipazione attiva
- Correttezza al momento della valutazione

### Modalità di verifica dei comportamenti

La verifica dei comportamenti viene operata in aula mediante osservazione, utilizzando i dati d'uso del materiale collocato sul portale elearning, e di nuovo mediante osservazione in aula nel corso dell'esame.

### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Conoscenze di matematica e di fisica delle Scuole Superiori

### Indicazioni metodologiche

#### Generalità

Il metodo è basato sull'**apprendimento cooperativo**, è facilitato dall'uso di nuove tecnologie. In particolare: una lavagna interattiva multimediale portatile, l'uso dei clickers, e di un portale dell'elearning. In particolare, il metodo è strutturato nel modo seguente:

- **Approccio al problema:** si parte da esempi semplici, possibilmente divita quotidiana. Questo approccio favorisce l'elaborazione di motivazioni personali all'apprendimento. "La mente non ha bisogno, come un vaso, di essere riempita, ma piuttosto, come legna, di una scintilla che l'accenda e vi infonda l'impulso della ricerca e un amore ardente per la verità" (Plutarco).
- **Sviluppo di diversi livelli di conoscenza: concettuale, procedurale, fattuale.** Per alcuni argomenti si richiede una conoscenza dei concetti, delle leggi che legano i concetti, la conoscenza di procedure semplici per risolvere esercizi, e la loro applicazione. Per questi argomenti, sono previste sia ore di Teoria, che di Esercitazione, che di Laboratorio (con i clickers). Per altri argomenti si richiede solo la conoscenza dei concetti e delle leggi che legano i concetti. Per questi argomenti sono previste ore di Teoria e di Laboratorio. Il modulo di Fisica è mutuato con il corso La Fisica di Tutti i Giorni: si rimanda alla pagina web di quel corso per i dettagli.
- **Sviluppo della Conoscenza Concettuale,** anche tramite uso dei clickers: Modellizzazione del problema. Individuazione dei concetti essenziali. Verifica sull'apprendimento dei concetti anche tramite clickers
- **Sviluppo della Conoscenza Procedurale.** Verifica della comprensione anche tramite clickers. Generalizzazione di quanto appreso.
- **Sviluppo della Conoscenza Fattuale** tramite Esercizi e Studi di casi tipici: Applicazioni delle leggi discusse nello sviluppo della teoria, che includono procedure più o meno complesse da seguire. Al termine di ogni argomento di matematica per il quale è prevista la conoscenza di una procedura, viene svolto in aula lo studio di un caso riepilogativo.

In generale, gli esercizi sono fatti insieme in aula: prima eseguiti individualmente, quindi in piccoli gruppi nei quali è possibile cambiare la propria risposta, quindi la soluzione viene discussa e motivata insieme alla docente. Altri esercizi sono lasciati per casa.

- **Sviluppo dell'intuizione** tramite racconti di storie e metafore, utilizzo di giochi e dimostrazioni d'aula. Questa parte del metodo favorisce l'apprendimento intuitivo e divergente. (divertente). Idealmente, dovrebbe accompagnare "la conoscenza con il piacere di apprendere".
- **Consapevolizzazione dell'apprendimento:** cosa abbiamo imparato oggi?
- **Utilizzo di sondaggi "collettivi" in aula.** Questa parte del metodo ha la funzione di coinvolgere quante più persone possibile che



## UNIVERSITÀ DI PISA

cooperino alla riuscita del momento di apprendimento.

- **Utilizzo di compiti per casa.** I compiti, sotto forma di test, sono disponibili sul portale dell'elearning e sono eseguibili direttamente sul web, dove ciascuno può avere autonomamente la propria valutazione in termini numerici. Il test è preparato in modo che le risposte corrette sono motivate. In questo modo ciascuno/a ha l'opportunità di sperimentare una forma di autovalutazione. Questa parte del metodo favorisce l'acquisizione di autonomia.
- **Valorizzazione delle domande in aula.** Chi fa domande normalmente ha la gratitudine del resto dell'aula per aver evidenziato un aspetto non compreso o magari neanche considerato.
- **Approfondimenti:** facoltativi, per chi ha ancora voglia di "giocare" e
- **Chiarimenti,** anche nelle ore di ricevimento

### Modulo di Fisica (da La Fisica di Tutti i Giorni)

Dei due pilastri del metodo scientifico, il metodo sperimentale e la formalizzazione, si punta tutto sul primo attraverso semplici dimostrazioni d'aula preparate o realizzate sul momento con oggetti di vita quotidiana, e concentrandosi una comprensione qualitativa dei concetti essenziali.

- Rigorosamente a partire da esempi di vita quotidiana piuttosto che dai principi e dalle leggi. Si può parlare di come funzionano (questa è solo una selezione per dare un'idea): pattini a rotelle, biciclette, ascensori, sistemi di irrigazione, aeroplani, aspirapolvere, materiali per l'abbigliamento, condizionatori d'aria, macchine fotocopiatrici, strumenti musicali, orologi, registrazione su cassette magnetiche, riproduttori di musica, forni a microonde, televisori, LED, trucco, telescopi e microscopi, imaging in medicina, coltelli e acciai, vetri, plastica, detersivi, culinaria, fantasy (fisica dei fumetti e fisica di Harry Potter).
- Senza l'uso di strumenti matematici, facendo leva sull'intuizione e - lì dove l'intuizione non aiuta o magari conduce a conclusioni non corrette - piccoli esperimenti d'aula (dove possibile) oppure spiegazioni con il linguaggio vero e proprio della divulgazione scientifica.
- Allo scopo di accrescere le motivazioni alla partecipazione, gli esempi di vita quotidiana da trattare saranno scelti per quanto possibile insieme agli/le studenti nel corso di una riunione preliminare, all'interno di un insieme di possibilità che includono quelle già proposte nei testi su citati e/o altre di interesse degli/le studenti. In questo senso, qualora l'esperienza didattica potesse essere ripetuta, sarebbe ogni volta diversa nel dettaglio. Gli argomenti non scelti possono rappresentare lo spunto per la preparazione della dissertazione prevista per l'esame.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

#### Modulo di Matematica e Statistica

- Logica elementare: deduttiva, induttiva, abduttiva - "per ogni", "esiste", "implica" e rispettive negazioni.
- Richiami di matematica. Insiemi numerici - operazioni elementari - proprietà di ordinamento - unità di misura - notazione scientifica - approssimazioni - errori assoluti e relativi - percentuali. Rappresentazioni di dati: diagrammi cartesiani
- Funzioni: generalità - funzioni elementari (lineari, potenze, irrazionali, esponenziali e logaritmiche, trigonometriche) - proprietà analitiche e grafiche soluzione di equazioni e disequazioni ad esse collegate
- Concetto di derivata di una funzione - interpretazione grafica - proprietà e algebra delle derivate
- Definizione operativa di integrale: cosa è e a cosa serve (i due teoremi fondamentali del calcolo integrale) - proprietà degli integrali - integrali di funzioni elementari
- Concetto di vettore, sue rappresentazioni, somma e sottrazione tra vettori. Prodotto scalare e prodotto vettoriale
- Media di dati - Varianza
- Elementi di probabilità discreta: definizione classica, proprietà della probabilità e loro uso in semplici applicazioni - probabilità binomiale

#### Modulo di Fisica (mutuato da La Fisica di Tutti i Giorni)

Una prima lezione è dedicata a Risorse, Metodi e Strategie generali per la soluzione di problemi a partire da esempi.

Il Programma effettivo della parte specifica di Fisica viene definito nel corso della presentazione del corso ad inizio semestre, per quanto possibile insieme agli e alle studenti partecipanti. Di seguito sono i dieci ambiti all'interno dei quali vengono scelti a maggioranza dei/le presenti in aula gli argomenti, uno per ogni ambito. P.es. Per la lezione 1 è possibile scegliere uno tra i seguenti oggetti o fenomeni di cui comprendere il funzionamento: Pattini o Palle varie, Rampe, o Bilance. Pattini o Palle varie significa che si può scegliere uno solo dei due argomenti.

Per la comprensione dei fenomeni sono all'occorrenza utilizzati esempi tratti da fumetti, da racconti gialli e noir, da libri e film di fantascienza e da film in generale.

Ogni corso si conclude con un party a base di gelato (preparato durante la lezione in modo diverso dal solito).

Variazioni sono concordate su richiesta dei/le partecipanti.

#### Le tre leggi di Newton per moti traslatori

- Pattini o Palle da tennis/ping pong...
- Rampe
- Bilance

#### Le tre leggi di Newton per moti rotatori

- Altalene o Giostre
- Ruote o Biciclette
- Autoscontri

#### Statica e Dinamica dei Fluidi



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

- Palloni aerostatici o Cannucce o Immersioni o Ascensori
- Irrigazione o Frisbies e palloni da calcio o Aereoplani o Aspirapolveri

### Calore e Termodinamica

- Abbigliamento o Stufe o Lampadine
- Condizionatori d'aria o Automobili
- Effetto serra e pannelli solari o Uragani e Previsioni del Tempo

### Risonanza e onde meccaniche

- Orologi
- Violini e Strumenti Musicali
- Surfing

### Forze elettriche e magnetiche - Elettrodinamica – Elettronica e Onde elettromagnetiche

- Macchine fotocopiatrici o Registratori o Treni a levitazione magnetica
- Torce o Generazione e Distribuzione di potenza elettrica o Motori elettrici
- Amplificatori o Telefoni o Radio e TV o Forni a microonde e telefonini

### Luce e Ottica

- Luce del Sole o Vernici
- Macchine fotografiche o Telescopi e Microscopi

### Fisica Moderna e Fisica Quantistica

- Laser e led
- Armi nucleari
- Diagnostica medica
- Il Tempo da Galileo alla Fisica Quantistica

### Scienza dei Materiali

- Coltelli e lame d'acciaio
- Vetri e Finestre
- Plastica

### Fisica-Chimica

- Acqua, Vapore e Ghiaccio
- Purificazione dell'acqua
- Fisica in cucina
- Detersivi

### Specials

- La Fisica di Harry Potter: Wingardium Leviosa - Portkey - Time Turner - Invisibility Cloak

Negli ultimi anni il programma di Fisica di Tutti i Giorni si è consolidato come segue:

1. Palloni da calcio (e argomenti correlati): una/due lezioni di Dinamica del punto materiale e del corpo rigido, e di fluidodinamica
2. Il tempo atmosferico (e argomenti correlati): una lezione di termodinamica
3. Strumenti musicali (e argomenti correlati): una lezione sulla risonanza e le onde
4. Il forno a microonde (e argomenti correlati): una lezione di elettromagnetismo
5. La diagnostica medica (e argomenti correlati): una lezione di elettromagnetismo e fisica quantistica
6. La fisica di Harry Potter: una lezione di elettromagnetismo, fisica quantistica, relatività, e ottica
7. La fisica in cucina (e argomenti correlati): una lezione di chimica-fisica

### Bibliografia e materiale didattico

#### Matematica e Statistica

- Villani, MATEMATICA PER DISCIPLINE BIOMEDICHE, The McGraw-Hill Companies

#### Fisica

- Lou Bloomfield, How things work - The physics of everyday life (J. Wiley, New York, 2001) e  
How everything works [Making physics out of the ordinary] (J. Wiley, New York, 2007)



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

- Albert Einstein e Leopold Infeld, L'evoluzione della fisica (Bollati-Boringhieri, 1965)
- Andrea Frova, La fisica sotto il naso (BUR, Milano 2006)
- Monica Marelli, La fisica del tacco 12 (Rizzoli, Milano 2009) [Tutta la fisica che serve alle donne (e agli uomini che vogliono capire le donne)]
- Lawrence Krauss, La fisica di Star Trek (Longanesi, Milano 1998)
- James Kakalios, La fisica dei supereroi (Einaudi, Torino 2005)
- Peter Barham, The Science of Cooking (Springer, Berlino 2001)
- Bruce Colin, Sherlock Holmes e i misteri della Scienza (Cortina Raffaello, 1997)

### Testi di metodologia didattica

- C. Casula, I porcospini di Schopenhauer' (Franco Angeli, 2003) [Sui metodi didattici e le metafore per l'apprendimento]

### Indicazioni per non frequentanti

Tenersi aggiornati/e sugli eventi e il materiale del corso sul portale dell'elearning <https://www.dm.unipi.it/elearning>, dopo aver richiesto la password alla docente

### Modalità d'esame

La prova d'esame è composta di una o più prove scritte e una prova orale

\* Per coloro che seguono il corso, la prova scritta può essere svolta in due parti, ovvero due prove in itinere, una durante e una alla fine del corso

\* La prova orale ha luogo di norma entro una settimana dall'ultima prova in itinere, nei seguenti casi:

-- La valutazione di una o più delle aree di competenza effettuata nella prova scritta (o in quelle in itinere) nelle non è sufficiente (cioè superiore al 60% del punteggio massimo riservato a quell'area di competenza) oppure deve essere consolidata a giudizio della commissione acquisendo ulteriori elementi di valutazione

-- La valutazione di tutte le aree di competenza effettuata nella prova scritta (o in quelle in itinere) risulta sufficiente e la/lo studente desidera migliorare la valutazione ottenuta

L'esito complessivo dell'esame è positivo se la valutazione di ognuna delle Aree di competenza risulta almeno sufficiente. La valutazione per ogni Area di competenza viene ricostruita a partire dai risultati di ogni prova d'esame - scritta o orale - a disposizione

### Pagina web del corso

<https://moodle.farm.unipi.it/>

### Note

Il sito web potrebbe cambiare nel corso dell'estate 2016

*Ultimo aggiornamento 22/05/2017 00:12*