



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## FISIOLOGIA E ELEMENTI DI FISICA

**PAOLA TOGNINI**

Anno accademico **2023/24**  
CdS **SCIENZE MOTORIE**  
Codice **001EB**  
CFU **9**

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
FISIOLOGIA E ELEMENTI DI FISICA	BIO/09,FIS/07	LEZIONI	72	ESTHER CIARROCCI PAOLA TOGNINI

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

##### Modulo di Fisica:

Al termine del corso lo studente avrà acquisito conoscenze di fisica e matematica di base necessarie per la risoluzione di problemi fisici di carattere generale e nell'ambito delle scienze motorie.

##### Modulo di Fisiologia:

Al termine del corso lo studente avrà acquisito conoscenze generali di fisiologia degli organi e degli apparati che costituiscono l'organismo umano.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

##### Modulo di Fisica:

La verifica delle conoscenze sarà oggetto della valutazione del test scritto previsto in ogni sessione d'esame.

##### Modulo di Fisiologia:

La verifica delle conoscenze sarà oggetto della valutazione del test scritto previsto in ogni sessione d'esame.

#### *Capacità*

##### Modulo di Fisica:

Lo studente avrà acquisito conoscenze di fisica e matematica di base che gli permetteranno di risolvere problemi fisici di carattere generale e in ambito biomedico.

##### Modulo di Fisiologia:

Lo studente avrà acquisito conoscenze di fisiologia generale che gli permetteranno di comprendere il funzionamento dei principali apparati dell'organismo umano e le leggi fisiche di base responsabili delle specifiche funzioni.

#### *Modalità di verifica delle capacità*

##### Modulo di Fisica:

La verifica delle capacità di risoluzione dei problemi avverrà in sessione d'esame.

##### Modulo di Fisiologia:

La verifica delle capacità avverrà in sessione d'esame.

#### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

##### Modulo di Fisica:

- Operazioni con numeri naturali, interi, razionali, reali
- Algebra elementare, equazioni e disequazioni algebriche di primo e secondo grado
- Funzioni elementari: potenze, polinomi, radici
- Elementi di trigonometria

##### Modulo di Fisiologia:

Conoscenze di base di anatomia umana, biologia e biochimica, principi base di fisica (livello scuola superiore).



## UNIVERSITÀ DI PISA

### Indicazioni metodologiche

#### Modulo di Fisica:

Le lezioni frontali e le esercitazioni numeriche sono svolte con l'ausilio della lavagna e del proiettore

Gli studenti hanno accesso a un portale di elearning dal quale è possibile scaricare gli appunti delle lezioni teoriche, tutti gli esercizi svolti in classe, ed esercizi aggiuntivi

La comunicazione docente-studenti avviene a fine lezione, attraverso il portale di elearning, per email e a ricevimento su appuntamento

#### Modulo di Fisiologia:

Le lezioni frontali sono svolte con l'ausilio della lavagna e del proiettore.

Gli studenti hanno accesso a un portale di elearning e al gruppo teams di office dai quali è possibile scaricare le presentazioni con gli appunti delle lezioni.

La comunicazione docente-studenti avviene a fine/inizio lezione, attraverso il portale di elearning, per email e a ricevimento su appuntamento.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

#### Modulo di Fisica:

1. Introduzione: grandezze fisiche fondamentali e derivate, unità di misura, multipli e sottomultipli, analisi dimensionale, grandezze scalari e vettoriali. Incertezze: propagazione degli errori, cifre significative, errore percentuale. Cinematica unidimensionale del punto materiale: moto rettilineo uniforme, moto uniformemente accelerato, caduta libera. Esercizi.
2. Vettori e operazioni su vettori: definizione, somma, sottrazione, prodotto per scalare, prodotto scalare, prodotto vettore. Cinematica 2D: descrizione analitica del moto parabolico e moto circolare uniforme, cenni su moto armonico e moto vario. Velocità relativa. Esercizi.
3. Dinamica del punto materiale. I tre principi della dinamica. Tipi di forze: forza gravitazionale e forza peso, reazione vincolare, tensione e carrucole, piano inclinato. Esercizi.
4. Tipi di forze: forza di attrito, forza elastica, forza centripeta, piano inclinato con attrito. Esercizi
5. Lavoro di una forza, tipi di lavoro: forza costante, forza peso, forza di attrito, forza elastica. Potenza. Energia: definizione, energia cinetica, teorema delle forze vive. Esercizi.
6. Forze conservative, energia potenziale (esempi: gravitazionale e elastica). Energia meccanica. Teorema di conservazione dell'energia meccanica (anche generalizzato). Esercizi.
7. Quantità di moto, conservazione della quantità di moto, forze impulsive e impulso. Urti: elastici e completamente anelastici. Centro di massa e sue coordinate. Esercizi.
8. Corpi estesi e corpi rigidi, momento torcente delle forze, condizioni per l'equilibrio statico, leve (3 generi e guadagno). Esempi di leve nel corpo umano e nello sport. Esercizi.
9. Densità e Pressione. Stati di aggregazione della materia e definizione di fluidi. Statica dei fluidi: legge di Stevino, legge dei vasi comunicanti, principio di Archimede. Esercizi.
10. Dinamica dei fluidi ideali: portata, equazione di continuità, principio di Bernoulli. Esercizi.
11. Termodinamica. Sistemi termodinamici, temperatura e scale termometriche, calore, calore specifico e capacità termica, equilibrio termodinamico. Esercizi. Meccanismi di trasmissione del calore: convezione, conduzione, irraggiamento. Termoregolazione nel corpo umano.
12. Esercitazione finale di riepilogo.

#### Modulo di Fisiologia:

1. Omeostasi, compartimenti corporei, processi di membrana, diffusione, trasporto mediato da proteine, trasporto vescicolare.
2. Osmosi e tonicità, comunicazione cellulare, segnali elettrici e segnali chimici. Potenziale di membrana a riposo, pompa elettrogenica sodio/potassio ATPasi, potenziale di equilibrio di uno ione e equazione di Nernst, equazione di Goldman per il calcolo del potenziale di membrana.
3. La comunicazione tra neuroni, il potenziale d'azione, i canali coinvolti nel potenziale d'azione, la conduzione del potenziale d'azione, fibre amieliniche e mielinizzazione.
4. I potenziali graduati e la propagazione elettrotonica, integrazione della trasmissione neuronale (sommazione spaziale e temporale), le sinapsi elettriche, le sinapsi chimiche, il rilascio di neurotrasmettitore. plasticità sinaptica: facilitazione e inibizione presinaptica, LTP nelle collaterali di Schaffer e recettore NMDA come coincidence detector.
5. Introduzione alla fisiologia dei sistemi sensoriali, i recettori sensoriali, la trasduzione sensoriale, i campi ricettivi, le proprietà degli stimoli sensoriali. Il sistema somatosensoriale, le vie della percezione somatica, la corteccia somatosensoriale.
6. Il tatto e i suoi recettori, i nocicettori e le vie della nocicezione, il dolore riferito, la modulazione delle vie del dolore. Il sistema olfattivo, il gusto, il sistema uditivo, la trasduzione del suono, la coclea, l'organo del corti, cellule cigliate e meccanismi cellulari di trasduzione del suono.
7. L'organizzazione tonotopica della membrana basilare della coclea, vie uditive e corteccia uditiva primaria, Forme di sordità. L'equilibrio e il sistema vestibolare, i canali semicircolari e la rilevazione dell'accelerazione angolare, l'utricolo e il sacculo e la rilevazione dell'accelerazione lineare, le vie neuronali dell'equilibrio, proiezioni a cervelletto e corteccia.
8. Introduzione alla fisiologia del sistema visivo. Le illusioni ottiche, visione e attenzione. Anatomia oculare, la pupilla e il riflesso pupillare. Fenomeni di rifrazione e legge di Snell, il cristallino e la messa a fuoco nell'occhio umano, miopia, ipermetropia, presbiopia.
9. La fototrasduzione nell'occhio umano. Organizzazione funzionale della retina in strati, i fotorecettori e le loro caratteristiche, curve di sensibilità alla luce dei coni e bastoncelli. Gli eventi fisiologici-biochimici alla base della cascata della fototrasduzione. Campi recettivi delle cellule retiniche: gangliari centro-on e gangliari centro off. Le cellule bipolari e il ruolo delle cellule orizzontali nel fenomeno dell'inibizione laterale.



## UNIVERSITÀ DI PISA

10. Le vie del sistema visivo: via M, via P, via K, organizzazione in lamine del nucleo genicolato laterale. La corteccia visiva primaria, organizzazione in colonne di dominanza oculare, colonne di orientamento e blob. Le cellule semplici, le cellule complesse di V1 e i loro campi recettivi. Accenno al processamento delle informazioni visive nella via dorsale e nella via ventrale. Le cellule gangliari intrinsecamente fotosensibili e il ruolo della melanopsina nella produzione della melatonina. Accenno alle vie che dalla retina raggiungono il nucleo suprachiasmatico (SCN) e delle vie dall'SCN alla ghiandola pineale.
11. Branche efferenti del sistema nervoso periferico. Il sistema nervoso autonomo, divisione anatomico-funzionale in sistema nervoso simpatico e parasimpatico, i loro neurotrasmettitori, recettori e la sinapsi neuroeffettrice. La midollare del surrene e i principali agonisti e antagonisti dei recettori adrenergici e colinergici.
12. Il sistema somatomotore e la giunzione neuromuscolare. Il muscolo scheletrico: anatomia e struttura. Eventi responsabili della contrazione, accoppiamento eccitazione-contrazione, eventi responsabili dello scorrimento dei filamenti di actina e miosina. Sommazione e forza della contrazione. L'unità motoria. Meccanica del movimento corporeo e tipi di contrazioni. I riflessi nervosi: i riflessi motori-somatici, gli organi tendinei del Golgi e i fusi neuromuscolari.
13. Riflesso da stiramento monosinaptico, i riflessi flessori. Classificazione dei diversi tipi di movimento. Controllo del movimento volontario, corteccia motoria, via piramidale. Tecniche di imaging cerebrale nell'uomo e nel modello animale.
14. Il cuore e il sistema cardiovascolare. Struttura del cuore e delle valvole cardiache. Caratteristiche del muscolo cardiaco ed eventi alla base della sua contrazione. Tipi cellulari del tessuto cardiaco, potenziale d'azione nelle cellule del miocardio, le cellule pacemaker del nodo seno-atriale, regolazione della frequenza cardiaca da parte del SNA, il sistema di conduzione del cuore, le fasi dell'ECG, eventi elettrici e meccanici del ciclo cardiaco, la curva pressione-volume nel ventricolo sinistro. La gittata sistolica, la gittata cardiaca, la legge di Frank-Starling.
15. Sistema Circolatorio: funzione di arterie e vene nel flusso ematico. Flusso ematico, gradienti di pressione, legge di Poiseuille. La pressione arteriosa e la sua misurazione. Fattori che regolano la pressione arteriosa media. Regolazione locale e sistemica del flusso ematico. Gli scambi capillari, il sistema linfatico, regolazione centrale della funzione cardiovascolare e riflessi barocettivi.
16. Il Sangue: funzioni e composizione. Emopoiesi, eritrociti ed emoglobina, piastrine e meccanismi di emostasi.
17. Il sistema respiratorio: meccanismi responsabili della meccanica respiratoria. Struttura e funzioni dell'apparato respiratorio, la circolazione polmonare. Fisica associata alla respirazione: leggi dei gas e gradienti di pressione. Il ciclo respiratorio, i volumi e la capacità polmonare. Ventilazione polmonare e ventilazione alveolare. Broncocostrizione e broncodilatazione. Scambio e trasporto dei gas. Fattori che influenzano gli scambi alveolari, diffusione di gas, pressioni parziali e legge di Fick. Trasporto dell'ossigeno nel sangue, curva di saturazione dell'emoglobina e fattori che la influenzano. Trasporto dell'anidride carbonica nel sangue. Controllo nervoso del respiro: il centro ritmogenerico bulbo-pontino. Controllo riflesso della ventilazione e chemocettori carotidei e centrali.
18. Fisiologia del sistema endocrino: gli ormoni, la loro classificazione. Sintesi e azione di ormoni peptidici, steroidei, amminici. Controllo nervoso dei riflessi endocrini. L'asse ipotalamo-ipofisi. Circuiti a feedback per regolare la secrezione ormonale. Le interazioni ormonali. Overview delle patologie del sistema endocrino, esempio di ipersecrezione ormonale.
19. Metabolismo e bilancio energetico. Accenni alla regolazione di appetito e sazietà e nuclei ipotalamici coinvolti nel comportamento alimentare. Che cosa si intende per metabolismo e destino dei macronutrienti introdotti con la dieta. Controllo omeostatico del metabolismo: azioni dell'insulina e azioni del glucagone. Patologie metaboliche: diabete di tipo 1, diabete di tipo 2 e sindrome metabolica.
20. Controllo endocrino dell'accrescimento e del metabolismo: i glucocorticoidi surrenalici, ACTH e secrezione di cortisolo, effetti fisiologici del cortisolo, ipocortisolismo e ipercortisolismo. La tiroide, la regolazione del rilascio degli ormoni tiroidei. Sintesi e azione degli ormoni tiroidei, ipotiroidismo e ipertiroidismo. Il GH, controllo della secrezione e funzioni, nanismo e gigantismo. Accrescimento dell'osso e dei tessuti molli. Il bilancio del calcio e gli ormoni coinvolti.
21. Fisiologia renale: funzioni dei reni, struttura del rene e del nefrone. Processi renali che permettono la gestione renale dei soluti. La filtrazione, la Velocità di filtrazione glomerulare e la sua regolazione. Il riassorbimento dei soluti. Il riassorbimento, l'escrezione renale. Il concetto di Clearance renale e il suo calcolo.
22. Mantenimento dell'equilibrio idro-elettrolitico: il bilancio idrico, meccanismi che variano la concentrazione dell'urina, effetti della vasopressina, osmocettori e loro funzione. L'ansa di Henle e la sua funzione di moltiplicatore in contro-corrente. Bilancio del sodio e mantenimento del volume del liquido extracellulare; il sistema renina-angiotensina-aldosterone; i peptidi natriuretici.
23. Il microbiota intestinale: caratteristiche, tecniche per studiarlo, acquisizione e maturazione del microbiota intestinale, principali funzioni metaboliche del microbiota intestinale. Asse intestino-microbiota-cervello: vie di comunicazione tra microbiota e cervello, studi preclinici che mettono in relazione il microbiota intestinale al comportamento e alla funzione neuronale. Studi preclinici sugli effetti dei probiotici sul comportamento. Possibile connessione tra microbiota e autismo, esempi di studi clinici e preclinici che avvalorano tale ipotesi.

### Bibliografia e materiale didattico

#### Modulo di Fisiologia:

Libro di testo: FISIOLOGIA UMANA – 8/Ed. \_\_\_\_

—  
Titolo: Fisica 1, Meccanica – Onde- Termodinamica

Autore: Douglas C. Giancoli

Edizione: CEA, Terza edizione, Novembre 2022

Manuali alternativi:

? Edizione precedente del Giancoli

? Un libro del liceo scientifico che tratti di meccanica del punto materiale e del corpo rigido, fluidi e calorimetria

? Lascialfari, Borsa e Gueli, "Principi di fisica per indirizzo biomedico e farmaceutico", Edises

? Scannicchio e Giroletto, "Elementi di Fisica biomedica", Edises



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### Indicazioni per non frequentanti

Non ci sono indicazioni specifiche per gli studenti non frequentanti in quanto la frequenza ai corsi è obbligatoria.

### Modalità d'esame

Fisica: Prova scritta

Fisiologia: Esame orale, prova scritta a partire dal 1 luglio 2024

### Pagina web del corso

<https://elearning.med.unipi.it/mod/folder/view.php?id=17038>

*Ultimo aggiornamento 11/04/2024 12:52*