

---

# Testi del Syllabus

---

Resp. Did. **LORENZON PAOLA** **Matricola: 005762**

---

Docente **LORENZON PAOLA, 6 CFU**

---

Anno offerta: **2021/2022**

Insegnamento: **128SM - FISIOLOGIA ANIMALE**

Corso di studio: **SM40 - SCIENZE E TECNOLOGIE PER L'AMBIENTE E LA NATURA**

Anno regolamento: **2019**

CFU: **6**

Settore: **BIO/09**

Tipo Attività: **B - Caratterizzante**

Anno corso: **3**

Periodo: **Primo Semestre**

---



## Testi in italiano

**Lingua insegnamento** ITALIANO

### Contenuti (Dipl.Sup.)

La comunicazione intercellulare di tipo chimico. I recettori intracellulari e di membrana. La comunicazione intercellulare di tipo elettrico. Le cellule eccitabili. I canali ionici: conduttanza, cinetica, permeabilità. Il meccanismo di apertura ("gating") dei canali ionici. La classificazione dei canali ionici. Basi ioniche del potenziale di membrana. L'equazione di Goldman, Hodgkin e Katz. Basi ioniche del potenziale d'azione neuronale. La soglia. La refrattarietà. Propagazione del potenziale d'azione. Sinapsi elettriche e chimiche. Neurotrasmettitori eccitatori ed inibitori. Vie afferenti ed efferenti.

Le cellule recettoriali. Adattamento e capacità discriminativa. Significato della frequenza di scarica della cellula recettoriale. I meccanocettori: corpuscolo del Pacini (modalità tatto). I chemiocettori: i recettori dolorifici (modalità dolore). La convergenza. La teoria del controllo a "cancello". Plasticità delle aree sensitive corticali.

La cellula muscolare. Basi ioniche del potenziale d'azione muscolare. I filamenti contrattili: l'actina e la miosina. Complesso della troponina e la tropomiosina. Teoria dello scorrimento dei filamenti contrattili. Il meccanismo di accoppiamento eccitazione-contrazione nel tessuto muscolare. Regolazione della tensione sviluppata dal muscolo: unità motorie e frequenza di stimolazione (scossa semplice e tetanica). Le aree motorie. Cenni sul ruolo dei nuclei della base e del cervelletto nel controllo del movimento volontario.

Basi ioniche dell'autoritmicità cardiaca. Modulazione della gittata sistolica e della frequenza cardiaca. Regolazione della vasomotilità.

Genesi del ritmo respiratorio. Regolazione della ventilazione polmonare. La membrana respiratoria. Gli scambi gassosi e trasporto dei gas respiratori.

Ultrafiltrazione renale. Principali meccanismi molecolari del riassorbimento renale. Gradiente elettrico e osmotico transtubulare. Motilità dell'apparato digerente e sua regolazione. Le secrezioni

gastrointestinali e la loro regolazione. Digestione e assorbimento dei nutrienti.

## Testi di riferimento

In alternativa:

- 1) Fisiologia. Dalle molecole ai sistemi integrati. Autori vari, EdiSES.
- 2) Fisiologia. R.M. Berne, M.N. Levy, B.M. Koeppen, B.A. Stanton, Casa Editrice Ambrosiana.
- 3) Fisiologia Medica. Autori vari, Volumi 1 e 2, Edi-ermes.

## Obiettivi formativi

Conoscenza e comprensione

Lo studente acquisirà conoscenze riguardo ai meccanismi molecolari responsabili dei più importanti processi fisiologici dei sistemi e degli apparati dell'uomo.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Alla fine del corso lo studente sarà in grado di affrontare con competenza compiti che richiedono la conoscenza dei processi fondamentali della fisiologia dell'uomo.

Autonomia di giudizio

L'autonomia di giudizio viene sviluppata durante lo studio individuale per la preparazione delle verifiche in itinere e finale.

Abilità comunicative

Durante le lezioni frontali, lo studente è incoraggiato ad usare un appropriato linguaggio scientifico e le abilità comunicative acquisite vengono verificate durante le prove d'esame.

Capacità di apprendimento

La capacità di apprendimento viene verificata mediante prove scritte in itinere (test a risposta multipla, facoltativi) e/o durante l'esame finale.

## Prerequisiti

Conoscenze delle fondamentali leggi della fisica. Conoscenze della struttura e dei principali meccanismi cellulari. Conoscenze sull'anatomia degli organi e degli apparati.

## Metodi didattici

Lezioni frontali.

Materiale didattico fornito dal docente.

## Altre informazioni

Eventuali cambiamenti alle modalità descritte, che si rendessero necessari per garantire l'applicazione dei protocolli di sicurezza legati all'emergenza COVID19, saranno comunicati nel sito web di Dipartimento, del Corso di Studio e dell'insegnamento.

## Modalità di verifica dell'apprendimento

Agli studenti vengono anche proposti in itinere due test scritti a risposta multipla (facoltativi) per verificare studio e comprensione degli argomenti trattati. Il primo test riguarda argomenti di fisiologia cellulare ed il secondo di fisiologia d'organo e dei sistemi. I test scritti si considerano superati se il voto conseguito è  $\geq 18/30$ . Se lo studente accetta i voti dei due test scritti, il voto finale sarà calcolato come media aritmetica. Lo studente può rifiutare entrambi o uno dei due voti ma in tal caso dovrà sostenere un esame orale sulla parte di programma relativa al voto rifiutato. Nel caso in cui lo studente rifiuti uno dei due voti, il voto finale verrà calcolato come media aritmetica del voto accettato e del voto conseguito durante l'esame orale. L'esame orale resta obbligatorio per gli studenti che non hanno superato o non hanno svolto i due test scritti. In tal caso, l'esame orale consiste in una discussione durante la quale allo studente vengono poste domande riguardanti due argomenti di fisiologia cellulare e tre diversi sistemi/apparati dell'uomo.

## Programma esteso

La comunicazione intercellulare di tipo chimico. I recettori intracellulari e di membrana. La comunicazione intercellulare di tipo elettrico. Le cellule eccitabili. I canali ionici: conduttanza, cinetica, permeabilità. Il meccanismo di apertura ("gating") dei canali ionici. La classificazione dei canali ionici. Basi ioniche del potenziale di membrana. L'equazione di Goldman, Hodgkin e Katz. Basi ioniche del potenziale d'azione neuronale. La soglia. La refrattarietà. Propagazione del potenziale d'azione. Sinapsi elettriche e chimiche. Neurotrasmettitori eccitatori ed inibitori. Vie

afferenti ed efferenti.

Le cellule recettoriali. Adattamento e capacità discriminativa. Significato della frequenza di scarica della cellula recettoriale. I meccanocettori: corpuscolo del Pacini (modalità tatto). I chemiocettori: i recettori dolorifici (modalità dolore). La convergenza. La teoria del controllo a "cancello". Plasticità delle aree sensitive corticali.

La cellula muscolare. Basi ioniche del potenziale d'azione muscolare. I filamenti contrattili: l'actina e la miosina. Complesso della troponina e la tropomiosina. Teoria dello scorrimento dei filamenti contrattili. Il meccanismo di accoppiamento eccitazione-contrazione nel tessuto muscolare. Regolazione della tensione sviluppata dal muscolo: unità motorie e frequenza di stimolazione (scossa semplice e tetanica). Le aree motorie. Cenni sul ruolo dei nuclei della base e del cervelletto nel controllo del movimento volontario.

Basi ioniche dell'autoritmicità cardiaca. Modulazione della gittata sistolica e della frequenza cardiaca. Regolazione della vasomotilità.

Genesi del ritmo respiratorio. Regolazione della ventilazione polmonare. La membrana respiratoria. Gli scambi gassosi e trasporto dei gas respiratori.

Ultrafiltrazione renale. Principali meccanismi molecolari del riassorbimento renale. Gradiente elettrico e osmotico transtubulare. Motilità dell'apparato digerente e sua regolazione. Le secrezioni gastrointestinali e la loro regolazione. Digestione e assorbimento dei nutrienti.



## Testi in inglese

Italian

Cell communication via chemical messengers. Cell communication via electrical signals. Ion channels: conductance, kinetics, permeability. Classification of the ion channels. Ionic basis of the resting membrane potential. Goldman, Hodgkin, Katz equation. Ionic basis of the neural action potential. Propagation of the action potential. Threshold. Refractory periods. Propagation of the neural action potential. Electrical and chemical synapses. Excitatory and inhibitory neurotransmitters. Afferent and efferent neurons. Sensory receptors. Adaptation and two-point discrimination. Frequency coding. Pacinian corpuscle as an example of sensory transduction. Gate-control theory of pain. Plasticity of the sensory areas.

Muscle cells. Ionic basis of the muscular action potential. Sarcomere structure. Sliding-filament model and crossbridge cycle. The skeletal-type excitation-contraction coupling mechanism. Regulation of the muscle force: frequency of stimulation and recruitment of motor units. Cortical control of voluntary movement. Role of cerebellum and basal nuclei in motor control.

Electrical activity of the heart: ionic basis of the cardiac action potentials and conduction system. The cardiac-type excitation-contraction coupling mechanism. Regulation of the cardiac output. Regulation of the blood flow and pressure. Filtration and absorption across capillaries. The lymphatic system.

Forces for pulmonary ventilation. Generation of the breathing rhythm. Regulation of the breathing. Gas exchange. Transport of gases in the blood.

Glomerular filtration. Excretion rate. Regulation of the excretion rate. Regulated and non-regulated reabsorption of solutes and water.

Motility of the digestive tract. Accessory glands. Regulation of secretion and motility. Digestion of nutrients.

Alternative textbooks

- 1) Fisiologia. Dalle molecole ai sistemi integrati. Autori vari, EdiSES.
- 2) Fisiologia. R.M. Berne, M.N. Levy, B.M. Koeppen, B.A. Stanton, Casa Editrice Ambrosiana.
- 3) Fisiologia Medica. Autori vari, Volumi 1 e 2, Edi-ermes.

### Knowledge and understanding

The purpose of the first part of the course is to provide a sound basis of the fundamental molecular processes responsible for cell communication, sensory transduction and voluntary movement.

During the second part of the course, the aim is to focus on the mechanisms responsible for the most important processes of the human systems and apparatuses.

### Applying knowledge and understanding

The students will acquire the abilities to approach issues and to solve problems which require the knowledge of the fundamental processes of the human physiology.

### Making judgements

The students will develop making/judgements skills during the individual study required to pass the written and oral examinations.

### Communication skills

During the frontal teaching activity, the students are encouraged to learn and use an appropriate terminology to communicate, disseminate and discuss topics about human physiology.

### Learning skills

Learning abilities are evaluated during the written and oral examinations.

Fundamental knowledge of physics, cell biology and anatomy.

Lectures and supply of the educational material discussed during the lectures.

Any necessary change in the course modalities due to COVID19 emergency will be published at the Department, Master Programme and Course websites.

Students are required to take a final oral examination (compulsory). The oral examination consists in a discussion during which the student is invited to describe and comment on topics covered in the course. In itinere, two multiple-choice tests (optional) are also organized.

Cell communication via chemical messengers. Intracellular and membrane receptors (G-protein-coupled receptors and second messengers, enzyme-linked receptors). Cell communication via electrical signals. Ionic basis of the resting membrane potential: leakage channels and membrane permeability, electrochemical equilibrium, Donnan equilibrium,  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  pump. Goldman, Hodgkin, Katz equation. Excitable cells. Ion channels: conductance, kinetics and permeability. Classification of the ion channels. Ionic basis of the neural action potential: voltage gated  $\text{Na}^+$  and  $\text{K}^+$  channels. Propagation of the action potential. The axon myelination. Threshold. Refractory periods. Propagation of the neural action potential. Electrical synapses and gap junction. Chemical synapses. Neuromuscular junction and the release of transmitters from synaptic vesicles. Neuroreceptors and synaptic potential. Excitatory and inhibitory neurotransmitters. Afferent and efferent neurons. Sensory receptors. Adaptation, receptive field and two-point discrimination. Frequency coding. Pacinian corpuscle as an example of sensory transduction. Gate-control theory of pain. Somatosensory cortex and plasticity of the sensory areas.

Muscle cells. Ionic basis of the muscular action potential. Sarcomere structure. Sliding-filament model and crossbridge cycle. The skeletal-type excitation-contraction coupling mechanism. Regulation of the muscle force: frequency of stimulation and recruitment of motor units. Cortical control of voluntary movement. Role of cerebellum and basal nuclei in motor control.

Stroke volume and heart rate. Regulation of the cardiac output: Starling's law of the heart, afterload, contractility. Regulation of the heart rate. Coronary circulation. Arteries and the advantages of their elasticity.

Arterioles and regulation of the blood flow and pressure. The vasomotor center. Capillaries and filtration and absorption across capillaries. The lymphatic system. Edema. Veins and their compliances. Regulation of central venous pressure.

Mechanics of breathing. Lung volumes and respiration rate. Gas exchange. Transport of gases in the blood. Hemoglobin-oxygen dissociation curve. Generation of the breathing rhythm. Central and peripheral chemoreceptors. Regulation of the breathing.

Glomerular filtration. Glomerular filtration rate. Proximal tubule: water, Na<sup>+</sup> and glucose reabsorption (non-regulated). Loop of Henle: countercurrent multiplier. Distal tubule: water and Na<sup>+</sup> reabsorption (regulated). Renal compensation of blood pH. Regulation of the excretion rate

Chewing reflex. Regulation of the saliva secretion. Peristaltic reflex. Regulation of stomach secretion and motility. Regulation of the secretion of pancreatic juice and bile. Digestion of nutrients.