

# Testi del Syllabus

Resp. Did. **CESCA FABRIZIA** **Matricola: 031484**

Docente **CESCA FABRIZIA, 6 CFU**

Anno offerta: **2019/2020**

Insegnamento: **015PS - NEUROFISIOLOGIA**

Corso di studio: **PS01 - SCIENZE E TECNICHE PSICOLOGICHE**

Anno regolamento: **2017**

CFU: **6**

Settore: **BIO/09**

Tipo Attività: **A - Base**

Anno corso: **3**

Periodo: **Primo Semestre**



## Testi in italiano

### Lingua insegnamento

Italiano

### Contenuti (Dipl.Sup.)

Anatomia del sistema nervoso umano centrale e periferico. Sviluppo del sistema nervoso. Meccanismi molecolari della comunicazione neuronale. Trasmissione sinaptica. Plasticità sinaptica a breve e lungo termine. Rigenerazione nel sistema nervoso. Gli organi di senso e il processamento degli stimoli sensoriali: sistema somatosensoriale, dolore, vista, udito, sistema vestibolare, sensi chimici. Movimento e controllo volontario del movimento: motoneuroni inferiori e superiori, gangli della base, cervelletto, movimenti oculari, sistema motorio viscerale. Funzioni complesse e neuroscienze cognitive: stati corticali, sonno, coscienza, attenzione, memoria, emozioni.

### Testi di riferimento

Purves et al., Neuroscienze, Zanichelli

Kandel et al., Principi di Neuroscienze, Casa Editrice Ambrosiana

### Obiettivi formativi

Il corso ha lo scopo di fornire agli studenti le basi neurofisiologiche richieste per la comprensione dei principali aspetti delle scienze psicologiche e della neuropsicologia cognitiva.

Conoscenza e comprensione:

- conoscere le principali strutture anatomico-funzionali del sistema nervoso centrale e periferico;
- apprendere i meccanismi fisiologici alla base dell'eccitabilità neuronale, del potenziale d'azione, della trasmissione e della plasticità sinaptica;
- comprendere il funzionamento dei diversi organi di senso e le modalità con cui vengono processati i vari stimoli sensoriali;
- conoscere i meccanismi cellulari e i circuiti funzionali che sottendono al movimento e al controllo volontario del movimento;
- apprendere i correlati neurofisiologici di alcune funzioni complesse quali sonno / veglia, attenzione, memoria, emozioni.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione: al termine del corso lo studente dovrà essere in grado di riconoscere le principali strutture

anatomico-funzionali del sistema nervoso, di spiegare i principali meccanismi che regolano la trasmissione sinaptica e l'eccitabilità di network, di illustrare le modalità di elaborazione sensoriale e di controllo motorio, e di conoscere le basi neurofisiologiche delle principali abilità cognitive umane.

Autonomia di giudizio: L'autonomia di giudizio sarà sviluppata grazie all'interazione tra docente e studente durante le lezioni, e tramite la preparazione all'esame, che necessita la rielaborazione e assimilazione individuale del materiale presentato in aula.

Abilità comunicative: Le lezioni saranno presentate agli studenti utilizzando un appropriato linguaggio tecnico-scientifico. Gli studenti saranno incoraggiati a interagire con il docente e tra loro ai fini di migliorare il lessico scientifico, la capacità di strutturare domande e argomentare le proprie tesi. Il test scritto prevede delle domande aperte in cui lo studente dovrà dimostrare capacità di rielaborazione delle conoscenze apprese in modo da comunicare i punti chiave in modo conciso ed efficace. La possibilità di integrazione con una discussione orale darà allo studente uno stimolo ulteriore a migliorare le proprie capacità espressive.

Capacità di apprendimento: La capacità di apprendimento sarà stimolata dall'approfondimento delle conoscenze apprese durante le lezioni frontali, e sarà verificata nell'ambito delle diverse modalità di valutazione previste. Gli studenti acquisiranno le competenze necessarie ad inquadrare le funzioni del cervello e gli studi sperimentali di psicologia cognitiva in un contesto fisiologico.

## Prerequisiti

Conoscenza degli elementi di base della biologia cellulare e umana.

## Metodi didattici

Lezioni frontali e approfondimento con il docente.

## Altre informazioni

Il materiale didattico utilizzato durante le lezioni sarà messo a disposizione sulla piattaforma moodle.

## Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame scritto con domande a scelta multipla e domande aperte. I voti saranno attribuiti fino ad un massimo di 30/30 lode. Per passare l'esame (18/30) lo studente dovrà rispondere correttamente ad almeno 2/3 delle domande chiuse e 2/3 delle domande aperte. Per raggiungere il massimo dei voti (30/30 lode) lo studente dovrà rispondere correttamente a tutte le domande. Possibilità - su richiesta dello studente - di integrazione con esame orale (variazione massima del voto: +/- 2/30 rispetto allo scritto).

## Programma esteso

Anatomia del sistema nervoso umano centrale e periferico. Sistema nervoso centrale: cervello, tronco encefalico, cervelletto e loro suddivisioni; midollo spinale; vascolarizzazione (cenni), barriera emato-encefalica; meningi; sistema ventricolare, liquido cerebro-spinale, plesso coroideo, barriera emato-liquorale. Sistema nervoso periferico: sistema somatico; sistema autonomo simpatico e parasimpatico; sistema enterico.

Sviluppo del sistema nervoso. Fasi precoci: gastrulazione e neurulazione; formazione delle principali suddivisioni del cervello; principali fattori di induzione neurale; acquisizione dell'identità neuronale e gliale; neurogenesi; migrazione neuronale; meccanismi di polarizzazione neuronale, cono di crescita, formazione di circuiti complessi; fattori direzionali per la crescita assonale, mappe topografiche, sinaptogenesi, fattori neurotrofici. Rigenerazione nel sistema nervoso: riorganizzazione funzionale, rigenerazione centrale e periferica, cicatrice gliale e attivazione immunitaria dopo danno cerebrale, neurogenesi adulta. Meccanismi molecolari della comunicazione neuronale: segnali elettrici e trasmissione su lunga distanza; flussi ionici transmembrana; equilibrio elettrochimico e potenziale di membrana; meccanismi ionici del

potenziale d'azione; conduttanze voltaggio-dipendenti; propagazione del potenziale d'azione; principali tipi di canali e trasportatori ionici. Trasmissione sinaptica: struttura sinaptica; sinapsi elettriche e chimiche; principali tipi di neurotrasmettitori; ciclo di rilascio delle vescicole; recettori dei neurotrasmettitori; potenziali post-sinaptici eccitatori e inibitori. Plasticità sinaptica a breve termine: facilitazione, depressione, potenziamento. Plasticità a lungo termine: abitudine e sensitizzazione in Aplysia; potenziamento e depressione a lungo termine nell'ippocampo. Gli organi di senso e il processamento degli stimoli sensoriali. Sistema somatosensoriale: tatto e propriocezione; principali circuiti, fibre nervose e recettori; vie centrali ascendenti e discendenti. Dolore: nocicettori; trasmissione dei segnali del dolore; dolore riferito; vie centrali di trasmissione degli stimoli dolorosi; sensibilizzazione e allodinia. Vista: anatomia dell'occhio e della retina; fototrasduzione; coni e bastoncelli; visione a colori e discriminazione luce /buio; vie centrali della visione; rappresentazione retinotopica; visione binoculare e corteccia visiva. Udito: anatomia dell'orecchio; trasduzione del suono; vie centrali uditive. Sistema vestibolare: anatomia; organi otolitici e canali semicircolari; vie centrali del sistema vestibolare. Sensi chimici: sistema olfattivo e gustativo. Movimento e controllo volontario del movimento: centri neurali preposti al movimento; relazione muscolo-motoneurone; unità motoria; riflesso di allungamento; fusi tendinei e organi tendinei del Golgi; riflesso di flessione; locomozione. Motoneuroni superiori, tratti centrali di controllo del movimento; corteccia motoria e premotoria. Gangli della base: struttura anatomica e proiezioni; disordini ipo- e iper-cinetici. Cervelletto: struttura anatomica e proiezioni; lesioni cerebellari. Movimenti oculari: principali meccanismi di controllo. Funzioni complesse e neuroscienze cognitive: struttura anatomico-funzionale della corteccia; stati corticali e ciclo circadiano; principali correlati anatomo-funzionali di sonno, coscienza, attenzione, memoria, emozioni.



## Testi in inglese

	Italian
	Anatomy of the human central and peripheral nervous system. Development of the nervous system. Molecular mechanisms of neuronal communication. Synaptic transmission. Short-term and long-term synaptic plasticity. Regeneration in the nervous system. Sensory organs and processing of sensory stimuli: somatosensory system, pain, sight, hearing, vestibular system, chemical senses. Movement and voluntary control of movement: lower and upper motor neurons, basal ganglia, cerebellum, ocular movements, visceral motor system. Complex functions and cognitive neuroscience: cortical states, sleep, awareness, attention, memory, emotions.
	Purves et al., Neuroscience Kandel et al., Principles of Neuroscience
	Aim of this course is to provide students with the neurophysiological basis required to understand the main aspects of psychological sciences and of cognitive neuroscience.  Knowledge and understanding: - to be familiar with the main anatomical and functional structures of the central and peripheral nervous system; - to know the physiological mechanisms underlying neuronal excitability, action potential, synaptic transmission and plasticity; - to comprehend the functioning of the various sensory organs and how

the different sensory stimuli are processed;  
- to understand the cellular mechanisms and the functional circuits controlling movement and the voluntary control of movement;  
- to know the neurophysiological correlates of some complex functions such as sleep / wakefulness, attention, memory, emotions.

Applying knowledge and understanding: by the end of the course the student should be able to recognize the major anatomical and functional structures of the nervous system, to explain the main mechanisms regulating synaptic transmission and network excitability, to explain how sensory stimuli are elaborated and motor control is achieved, and to know the neurophysiological basis of the main human cognitive abilities.

Making judgments: The capability to make judgments will be developed through the interaction with the lecturer during the frontal lessons, and by preparing the final examination, which requires the student to elaborate and comprehend the topics discussed over the course.

Communication skills: The lessons will be given using the appropriate scientific language. Students will be encouraged to interact with the lecturer and among themselves to improve their scientific vocabulary, their ability to pose questions and to expose their ideas. The written examination will include some open questions in which the student will demonstrate his/her ability to elaborate the acquired knowledge, to communicate the key points in a concise and effective way. The possibility to integrate the written exam with an oral examination will give students further stimuli to improve their communication skills.

Learning skills: The ability to learn will be stimulated by studying the concepts presented during the frontal lessons, and will be assessed through the evaluation procedures described. The students will acquire the knowledge necessary to understand the physiology underlying brain functions and the experimental studies of cognitive psychology.

Basic knowledge of cellular and human biology.

Frontal lessons and discussion with the lecturer.

The material used during the lessons will be made available through the moodle platform.

Written examination with multiple choice and open questions. Marks will be attributed to a maximum of 30/30 lode. To pass the exam (18/30), the student should answer correctly to at least 2/3 of the multiple-choice questions and 2/3 of the open questions, to get the maximum score (30/30 lode) the student should answer correctly to all the questions. The possibility will be given – upon request – to integrate the written test with an oral examination (maximum variation of the final mark: +/- 2/30 with respect to the marks obtained in the written test).

Anatomy of human central and peripheral nervous system. Central nervous system: cerebrum, brain stem, cerebellum and their subdivisions; spinal cord; vasculature (basics), blood-brain barrier; meninges, ventricular system, cerebrospinal fluid, choroid plexus, blood-liquor barrier. Peripheral nervous system: somatic system; sympathetic and parasympathetic autonomic system; enteric system.  
Nervous system development. Early stages: gastrulation and neurulation; formation of the main brain subdivisions; main factors controlling neural induction; acquisition of neuronal and glial identity; neurogenesis; neuronal migration; mechanisms of neuronal polarization; growth cone; formation of complex circuits; axon guidance; topographic maps; synaptogenesis; neurotrophic factors. Nervous system regeneration: functional re-organization; central and peripheral regeneration; glial scar

and immune activation upon brain injury, adult neurogenesis.

Molecular mechanisms of neuronal communication: electric signals and long-distance transmission; transmembrane ionic fluxes; electrochemical gradient and membrane potential; ionic mechanisms of action potential generation; voltage-dependent conductances; action potential propagation; main types of ion channels and transporters. Synaptic transmission: synaptic structure; electrical and chemical synapses; main types of neurotransmitters, synaptic vesicle cycle; neurotransmitter receptors; excitatory and inhibitory post-synaptic potentials. Short-term synaptic plasticity; facilitation, depression, potentiation. Long-term plasticity: habituation and sensitization in Aplysia; long-term potentiation and depression in the hippocampus.

Sensory organs and sensory processing. Somatosensory system: touch and proprioception; main circuits, nerve fibers and receptors; central ascendant and descendant paths. Pain: nociceptors; pain signal transmission; referred pain; central paths of pain transmission; sensitization and allodynia. Sight: eye and retina anatomy; phototransduction; cones and rods; color vision and light/dark discrimination; central path of vision; retinotopic representation; binocular vision and visual cortex. Hearing: ear anatomy; sound transduction; central hearing paths. Vestibular system: anatomy; otolith organs and semicircular canals; central paths of the vestibular system. Chemical senses: olfactory and taste systems.

Movement and voluntary control of movement: neuronal center controlling movement; muscle-motor neuron relation; motor unit; stretch reflex; muscle spindles and Golgi tendon organs; flexion reflex; locomotion. Upper motor neurons, central tracts of motor control; motor and premotor cortex. Basal ganglia: anatomy and main projections; hypo- and hyper-kinetics disorders. Cerebellum: anatomy and main projections; cerebellar lesions. Ocular movements: main control mechanisms.

Complex functions and cognitive neuroscience: anatomic and functional structure of the cortex; cortical states and circadian cycle; main anatomic and functional correlates of sleep, awareness, attention, memory, emotions.