



Corso di studi: Neuroscience (Laurea magistrale)

Denominazione: Neuroscience

Dipartimento : BIOLOGIA

Classe di appartenenza: LM-6 BIOLOGIA

Interateneo: No

Interdipartimentale: No

Obiettivi formativi: Il Corso di Laurea Magistrale in Neuroscience completa la formazione nelle discipline biologiche iniziata con il Corso di Laurea di primo livello in Scienze Biologiche. Questo corso di laurea magistrale ha l'obiettivo di formare laureati che abbiano una solida preparazione culturale biologica di base ed una formazione specifica per la comprensione e l'indagine sperimentale dei molteplici aspetti legati al funzionamento del sistema nervoso sia a livello molecolare e cellulare, che a livello di circuitaria integrata, in condizioni fisiologiche o di alterazione genetica o patologica. Verrà fornita una preparazione altamente multidisciplinare, le cui competenze centrali nella formazione in neurobiologia molecolare e cellulare, neurobiologia dello sviluppo, neurobiologia dei sistemi, neurofisiologia, dovranno essere integrate formando gli studenti al ragionamento quantitativo-matematico, esponendo gli studenti ad approcci biofisici avanzati, computazionali, e ad approcci, di neuropsicologia, scienze cognitive e brain imaging. Lo scopo del corso di Laurea Magistrale è quindi quello di formare studenti che, indipendentemente dall'indirizzo di ricerca che sceglieranno, siano in grado di dialogare proficuamente e di interagire con specialisti che utilizzano altri approcci in modo da poter affrontare domande biologiche complesse. Nel percorso didattico del Corso di Laurea Magistrale in Neuroscience particolare attenzione sarà dedicata agli strumenti culturali e metodologici per l'acquisizione di conoscenze avanzate su:

- biologia cellulare delle cellule nervose, neurobiologia e neurochimica della comunicazione intercellulare, sviluppo morfologico e funzionale delle strutture neurali, organizzazione dei comportamenti stereotipati a base ereditaria, funzioni cognitive e fisiologia delle emozioni, meccanismi d'azione delle sostanze naturali endogene ed esogene che agiscono sul sistema nervoso e sul comportamento.
- conoscenza delle metodologie matematiche e statistiche necessarie per un corretto utilizzo e valutazione dei dati sperimentali.

Nel secondo anno del corso di laurea è previsto un notevole impegno dello studente nello svolgimento della tesi di laurea. L'obiettivo è quello di fornire allo studente, attraverso una significativa esperienza di lavoro sperimentale, la possibilità di acquisire sia gli strumenti culturali sia la capacità di analisi critica necessari allo svolgimento di attività di ricerca o ad assumersi la responsabilità di progetti e strutture. La tesi di Laurea Magistrale costituisce un elaborato originale collegato all'esperienza di lavoro sperimentale svolta dallo studente presso le strutture dell'Università o della Scuola Normale Superiore o in laboratori o centri di ricerca convenzionati. Per acquisire le competenze descritte il corso di laurea prevede lezioni frontali, esercitazioni e attività di laboratorio inserite nei corsi. La Laurea magistrale in Neuroscience rappresenta una base culturale ideale per il proseguimento della formazione avanzata attraverso il dottorato di ricerca. La laurea magistrale in Neuroscience rappresenta anche una base formativa ideale per svolgere attività di ricerca ed applicative nell'ambito di discipline neurobiologiche attualmente in rapida espansione e soggette a continue innovazioni tecnologiche, tenendo in considerazione comunque anche i requisiti richiesti per l'accesso alla professione di biologo.

Motivazioni numero programmato: A differenza di quanto previsto per gli altri Corsi di Laurea Magistrale della Classe LM-6, per l'accesso al Corso di Laurea Magistrale in Neuroscience si ritiene opportuno proporre un numero programmato. La richiesta è legata alla disponibilità di risorse in termini di strutture e di personale necessarie per portare avanti il progetto secondo lo schema messo a punto dal Dipartimento di Biologia in stretta collaborazione con la Scuola Normale Superiore; le risorse a disposizione non permettono di prevedere un accesso libero che potrebbe portare a numeri non sostenibili. Si ritiene comunque che il numero di studenti da indicare annualmente debba essere comparabile con il numero medio di iscrizioni agli altri Corsi di Laurea Magistrale attivi nella Classe LM-6 e quindi tale da permettere l'iscrizione degli studenti effettivamente motivati ed in possesso delle qualità per affrontare il corso di studi proposto.

Numero stimato immatricolati: 40

Requisiti di ammissione e modalità di verifica: La verifica dei requisiti curriculari consiste in un'attenta valutazione della carriera di ciascuno studente che prende in considerazione in primo luogo il numero di CFU acquisiti in ciascun SSD, ma anche altri aspetti come il percorso formativo complessivo e, eventualmente, l'esame dei programmi dei corsi sostenuti da ciascuno studente. Per l'iscrizione al Corso di Laurea Magistrale in Neuroscience, lo studente, se non già in possesso di laurea triennale appartenente alle classi 12 o L-13 oppure laurea v.o. in Scienze Biologiche, dovrà avere acquisito almeno 90 cfu nelle discipline di base della tabella della Classe L-13 (Scienze biologiche) o equivalenti.

Di questi 90 cfu, almeno 60 dovranno essere acquisiti per accedere alla prova di ammissione. Gli eventuali cfu mancanti in tali discipline dovranno essere acquisiti prima dell'iscrizione al corso di Laurea. Per maggiore definizione si rimanda ad apposito regolamento del corso di Laurea Magistrale.

La prova di ammissione al Corso di Laurea Magistrale in Neuroscience è una prova individuale (scritta e orale) con una commissione apposita della LM, durante la quale si possa valutare la preparazione propedeutica alle materie oggetto della LM, nonché la possibilità di seguire le lezioni e di sostenere prove scritte e orali in lingua inglese (lingua ufficiale del Corso di Studi). In base al risultato della prova lo studente potrà:

- essere idoneo all'ammissione al corso di laurea magistrale,
- essere idoneo all'ammissione al corso di laurea magistrale solo previa acquisizione di cfu in alcune discipline (in base ad eventuali debiti formativi)
- non essere idoneo all'ammissione al corso di laurea magistrale.

Al termine delle prove, verrà stilata una graduatoria degli idonei e sarà ammesso il numero di studenti previsto, trattandosi di un Corso di Laurea Magistrale a numero programmato. Il numero massimo di studenti che potranno essere ammessi annualmente al Corso di Studi è di 40. All'interno di tale numero si prevede di riservare fino a 8 posti per studenti interni della Scuola Normale Superiore. Possono partecipare alla prova di ammissione anche studenti ancora iscritti a corsi di laurea triennale che prevedono di laurearsi entro il successivo mese di ottobre.

Specifiche CFU: Per le attività formative che prevedono lezioni frontali ogni CFU corrisponde a 8 ore di didattica formale e 17 ore di studio individuale. Per le attività che prevedono esercitazioni in aula ogni CFU corrisponde a 12 ore di lezione e 13 ore di studio individuale. Per le attività che prevedono esperienze condotte in laboratorio ogni CFU corrisponde a 16 ore di laboratorio e 9 ore di studio individuale.

Modalità determinazione voto di Laurea: La prova finale può avere due modalità di svolgimento:

- può essere previsto un internato di tesi di 48 cfu
- può essere previsto un tirocinio di 25 cfu a cui si somma un internato di tesi di 23 cfu.

La discussione dell'elaborato scritto della tesi di laurea magistrale avviene in presenza di una commissione ufficiale composta da 5-7 docenti. La commissione comprende alcuni membri fissi con diritto di voto (il presidente e 1-3 commissari), il relatore e i due correlatori. L'elenco degli 8 membri permanenti (fra cui vengono nominati il presidente e gli altri commissari) viene definito ogni anno dal Consiglio del Corso di Studi su proposta della Commissione Lauree e rimane in carica dal 1 giugno al 31 maggio dell'anno successivo.

La commissione prende visione dei giudizi espressi da relatore e correlatori e consegnati alla Segreteria didattica 20 giorni prima della sessione di laurea; il relatore, sulla base dei criteri di valutazione utilizzati durante lo svolgimento della tesi, della sua stesura e della sua discussione, propone il voto dell'esame di laurea e i correlatori si esprimono in merito alla congruità del voto proposto sulla base dei giudizi espressi in sede di colloquio e di discussione della tesi di laurea

magistrale, in merito ai seguenti aspetti:

- acquisizione di competenze alla base del lavoro svolto
- capacità di atteggiamento critico anche rispetto all'approccio sperimentale

- autonomia nelle attività di laboratorio anche in considerazione delle metodologie utilizzate
- autonomia nella valutazione ed interpretazione dei risultati
- autonomia nella elaborazione del manoscritto e competenze linguistiche
- proprietà di linguaggio tecnico-scientifico, chiarezza espositiva, correttezza nella presentazione del manoscritto

Viene quindi letto il curriculum e si procede alla votazione segreta indipendentemente dagli esiti precedenti.

Il voto di laurea magistrale è determinato dal curriculum complessivo degli studi, dalla Tesi e dalla sua discussione, nel rispetto del Regolamento Didattico di Ateneo e seguendo i criteri generali di valutazione dei candidati formulati dal Consiglio del Corso di Studi. Il voto viene espresso in centodecimali. Per l'attribuzione della lode occorre il voto unanime della commissione. Il voto finale è quindi determinato dalla commissione davanti alla quale il candidato discute la tesi di laurea magistrale. Il voto massimo è 110/110 eventualmente qualificato con lode. Il voto finale, salva la lode, risulta dalla somma delle seguenti componenti:

- A) media dei voti in trentesimi, ponderata coi crediti, sugli esami di profitto superati nell'ambito del Corso di laurea magistrale (75% del peso totale);
- B) media dei voti attribuiti in trentesimi da ciascuno dei 5-7 membri (2-4 membri fissi, il relatore e i due correlatori) della Commissione di Laurea dopo avere valutato l'esito della prova e le valutazioni del relatore e dei correlatori (25% del peso totale).

Il voto finale viene definito in base alla seguente formula $(A \times 3 + B) \times 115/120$

E' facoltà del relatore o del presidente (sentito anche il parere dei correlatori) proporre, nel caso in cui il candidato raggiunga una valutazione finale di 110/110, l'assegnazione della lode; per proporre il conferimento della lode è necessario che lo studente abbia conseguito la votazione di 110/110 senza arrotondamenti in eccesso, e che abbia conseguito la votazione di 30/30 con lode in almeno 2 esami fondamentali del corso di laurea magistrale o che abbia una media curricolare di almeno 29/30.

Attività di ricerca rilevante: Il corso di laurea è focalizzato sullo studio del sistema nervoso sia a livello molecolare e cellulare, che a livello di circuitria integrata. I docenti coinvolti svolgono attività di ricerca di base e applicata in questi settori:

- Macri S et al & Vignali R. Hmga2 is required for neural crest cell specification in xenopus laevis. Dev Biol. 2016 Jan 21.
- Pelosi B et al & Pasqualetti M. Generation of a Tph2 Conditional Knockout Mouse Line for Time- and Tissue-Specific Depletion of Brain Serotonin. PLoS One. 2015 Aug 20
- Giannini M et al & Raffa V. Sheets of vertically aligned BaTiO3 nanotubes reduce cell proliferation but not viability of NIH-3T3 cells. PLoS One. 2014 Dec 15
- Filoni DN et al & Tozzi MG. A native electrophoretic technique to study oligomerization and activity of cytosolic 5'-nucleotidase II. Anal Bioanal Chem. 2013 Nov;405
- Quaranta P et al & Longoni B. Co-transplantation of endothelial progenitor cells and pancreatic islets to induce long-lasting normoglycemia in streptozotocin-treated diabetic rats. PLoS One. 2014 Apr 14;
- Pellé L et al & Landi S. Association between CYP2E1 polymorphisms and risk of differentiated thyroid carcinoma. Arch Toxicol. 2016 Jan 19.
- D'Alessandro A et al. & Casini G. Protective effects of the neuropeptides PACAP, substance P and the somatostatin analogue octreotide in retinal ischemia: a metabolomic analysis. Mol Biosyst. 2014 Jun;
- Dal Monte M, et al. Antiangiogenic Effectiveness of the Urokinase Receptor-Derived Peptide UPARANT in a Model of Oxygen-Induced Retinopathy. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2015 Apr;
- Tamietto M, Morrone MC. Visual Plasticity: Blindsight Bridges Anatomy and Function in the Visual System. Curr Biol. 2016 Jan 25;
- Natale G et al & Fornai F. Compartment-dependent mitochondrial alterations in experimental ALS, the effects of mitophagy and mitochondrial biogenesis. Front Cell Neurosci. 2015 Nov 6;9
- Ruffoli R, et al Ultrastructural studies of ALS mitochondria connect altered function and permeability with defects of mitophagy and mitochondrial biogenesis. Front Cell Neurosci. 2015 Sep 1;9
- Ferri G et al & Bizzarri R. Organization of inner cellular components as reported by a viscosity-sensitive fluorescent Bodipy probe suitable for phasor approach to FLIM. Biophys Chem. 2016 Jan;208
- Bertacchi M et al & Cremisi F. Activin/Nodal Signaling Supports Retinal Progenitor Specification in a Narrow Time Window during Pluripotent Stem Cell Neuralization. Stem Cell Reports. 2015 Oct 13;5
- Ng'oma E et al & Cellerino A. Transcriptome profiling of natural dichromatism in the annual fishes *Nothobranchius furzeri* and *Nothobranchius kadleci*. BMC Genomics. 2014 Sep 2;15
- De Nadai T et al. & Cattaneo A. Precursor and mature NGF live tracking: one versus many at a time in the axons. Sci Rep. 2016 Feb 1;6
- de Vivo L et al. & Ratto GM. Extracellular matrix inhibits structural and functional plasticity of dendritic spines in the adult visual cortex. Nat Commun. 2013;4
- Capsoni S. From genes to pain: nerve growth factor and hereditary sensory and autonomic neuropathy type V. Eur J Neurosci. 2014 Feb;39
- Gagliardo A, et al. Evidence for perceptual neglect of environmental features in hippocampal-lesioned pigeons during homing. Eur J Neurosci. 2014 Oct;40
- Caleo M. Rehabilitation and plasticity following stroke: Insights from rodent models. Neuroscience. 2015 Dec 17;311
- Guadagni V et al & Strettoi E. Pharmacological approaches to retinitis pigmentosa: A laboratory perspective. Prog Retin Eye Res. 2015 Sep;48

Rapporto con il mondo del lavoro: Durante la progettazione del percorso formativo in questione, come accaduto per gli altri percorsi afferenti al Dipartimento di Biologia dell'Università di Pisa, si è tenuto conto anche di quanto emerso nelle riunioni del Comitato di Indirizzo del Dipartimento, recentemente riorganizzato con l'adesione di rappresentanti di diverse associazioni e figure professionali che operano in ambito biologico (la composizione è riportata di seguito). Il Comitato di Indirizzo ha sostenuto fortemente la proposta di istituzione del Corso di Laurea Magistrale in Neuroscienze sottolineando che i contenuti scientifici e culturali proposti e la collaborazione tra Dipartimento di Biologia e Scuola Normale Superiore, possono permettere la formazione di laureati magistrali esperti in neuroscienze con ottime ricadute anche sul territorio dove tali laureati potrebbero trovare notevoli possibilità di impiego.

Si è tenuto conto inoltre di quanto emerso nelle riunioni del C.B.U.I. (Collegio dei Biologi delle Università Italiane), a cui partecipano i presidenti dei corsi di laurea in Scienze Biologiche delle Università Italiane nonché altre parti interessate fra cui rappresentanti dell' Ordine Nazionale dei Biologi, svolte al fine di armonizzare l'offerta formativa triennale e magistrale nell'area delle Scienze Biologiche.

Composizione del COMITATO DI INDIRIZZO nel periodo citato: Responsabile: Carducci Annalaura, Membri: Castelli Alberto, Dente Luciana, Di Giuseppe Graziano, Petroni Giulio, Tavanti Arianna, Tozzi Maria Grazia, Verni Franco, Vignali Robert, Ceccanti Stefano - Abiogen Pharma, Lello Riccardo - Biologo libero professionista, Marchetti Gloria - Liceo Scientifico Cecioni - Livorno, Nieri Antonella - Biologo libero professionista, Puccioni David - Responsabile Ass. Scientifica Biologi di Pisa, Sanna Alessandro - Provincia di Pisa

Informazioni aggiuntive: le proposte fatte per la scelta guidata sono facoltative; lo studente interessato a diversificare la scelta può presentare le proprie proposte al consiglio di corso di laurea per l'approvazione I corsi di 6 cfu saranno tenuti su base semestrale o annuale in base alle esigenze didattiche. I corsi di 3 cfu saranno tenuti su base semestrale Sulla base di

quanto approvato dal cbui (collegio dei biologi delle università italiane) il corso di laurea ha messo a punto una scheda
tuning **Regolamento Neuroscienze** competenze versus unità didattiche.

Primo anno (60 CFU)

Development and Differentiation of the nervous System (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Development and Differentiation of the nervous System	6	BIO/06	Caratterizzanti

Nanotechnology for neurosciences (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Nanotechnology for neurosciences	6	BIO/11	Caratterizzanti

Neurobiology I (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Neurobiology I	6	BIO/09	Caratterizzanti

Neurobiology II (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Modulo 2	3	BIO/16	Caratterizzanti
Modulo 1	6	BIO/09	Caratterizzanti

Neurogenomics (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Genetics	3	BIO/18	Caratterizzanti
Physiological genomics	3	BIO/09	Caratterizzanti

Neuropharmacology and Biochemistry of Signalling (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Biochemistry of Signalling	3	BIO/10	Caratterizzanti
Neuropharmacology	3	BIO/14	Caratterizzanti

Transgenic models and molecular methods for Neurosciences (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Transgenic models and molecular methods for Neurosciences	6	BIO/06	Caratterizzanti

Mathematics for neurosciences (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Mathematics for neurosciences	6	MAT/07	Affini o integrative

Gruppo: Attività a scelta (9 CFU)

Descrizione	Tipologia	Ambito
Attività consigliate per la scelta dello studente		

Note: Le attività formative a scelta dello studente debbono essere approvate dal Consiglio di Corso di Studio, previo parere della Commissione Didattica. Le attività formative elencate nel gruppo non richiedono l'approvazione dei due organi sopramenzionati.



Curriculum: CURRICULUM NEUROSCIENCE

Secondo anno (60 CFU)

Neurobiology III (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Neurobiology III	6	BIO/09	Caratterizzanti

Sensory and Cognitive Neuroscience (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Sensory and Cognitive Neuroscience	6	M-PSI/02	Affini o integrative

Gruppo: Master degree Thesis (48 CFU)

Descrizione	Tipologia	Ambito
In questo gruppo si propone una scelta tra una tesi di laurea che prevede un tirocinio di 25 CFU e 23 CFU per il completamento della tesi ed una tesi di laurea che prevede un internato di tesi di 48 CFU totali.		

Gruppo Attività a scelta (9 CFU)

Descrizione: Attività consigliate per la scelta dello studente

Note:

Le attività formative a scelta dello studente debbono essere approvate dal Consiglio di Corso di Studio, previo parere della Commissione Didattica. Le attività formative elencate nel gruppo non richiedono l'approvazione dei due organi sopramenzionati.

Attività contenute nel gruppo

Biological basis of neurodegeneration and of neurodevelopmental diseases (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biological basis of neurodegeneration and of neurodevelopmental diseases	6	BIO/09 FISILOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

Comparative Neurobiology (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Comparative Neurobiology	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

Environmental experience and brain plasticity (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Environmental experience and brain plasticity	3	BIO/09 FISILOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

Human Functional Imaging (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Human Functional Imaging	3	BIO/09 FISILOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

Neural stem cells (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Neural stem cells	3	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

Neurobiology of animal behaviour (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Modulo1	3	BIO/09 FISILOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali
Modulo 2	3	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

Omics technologies for Neurosciences (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Omics technologies for Neurosciences	3	BIO/09 FISILOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

Gruppo Master degree Thesis (48 CFU)

Descrizione: In questo gruppo si propone una scelta tra una tesi di laurea che prevede un tirocinio di 25 CFU e 23 CFU per il completamento della tesi ed una tesi di laurea che prevede un internato di tesi di 48 CFU totali.

Attività contenute nel gruppo

Master degree Thesis A (48 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
--------	-----	-----	-----------	----------------



Regolamento Neuroscience

Master degree Thesis A	48	NN No settore	Prova finale	prova finale
------------------------	----	---------------	--------------	--------------

Master degree Thesis B (48 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Master degree Thesis B	22	NN No settore	Prova finale	prova finale
Altre conoscenze per l'accesso al mondo del lavoro	1	NN No settore	Altre attività - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	altro
Tirocinio propedeutico alla tesi	25	NN No settore	Altre attività - Per stage e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, etc.	tirocinio

Biological basis of neurodegeneration and of neurodevelopmental diseases (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Biological basis of neurodegeneration and of neurodevelopmental diseases

Obiettivi formativi: Common molecular and cellular mechanisms in neurodegeneration. Physiology and pathology of amyloid precursor protein and of microtubule associated protein tau. Physiology of the cholinergic system and Alzheimer's disease and Down Syndrome. Physiology of the dopaminergic nigrostriatal pathway and Parkinson disease. Physiology and pathology of the huntingtin and fmr proteins in Huntington and Fragile X syndrome. Physiology and pathology of MeCP2 in Rett Syndrome. Neuroinflammation and pathophysiology of myelination in Multiple Sclerosis. Pathophysiology of chronic pain. Molecular and neurodevelopmental basis of neuropsychiatric disorders

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: no

Modalità di verifica finale: Prova orale

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biological basis of neurodegeneration and of neurodevelopmental diseases	6	BIO/09 FISILOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

Comparative Neurobiology (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Comparative Neurobiology

Obiettivi formativi: Axonal regeneration in vertebrates. Trafficking of neurotrophic factors in birds and mammals. Bacterial neurotoxins. Anatomy and physiology of interhemispheric connections. Plasticity of the motor system after damage: experiments in humans and animals. The mirror neuron system in primates and birds. Neuronal hyperexcitability and epilepsy: experiments in humans and animal models. Comparisons of sensory organs in different species and correlations with habitat features. Chemoreceptors and photoreceptors in mammalian and non mammalian vertebrates; rhabdomic photoreceptors in insects. Dysfunctions of sensory systems due to receptor abnormalities in the olfactory and visual system. Human pathological conditions and experimental approaches for the study and repair. Cochlear implant, artificial nose and epi and intraretinal prosthesis for sensory repair. The experimental path to reach clinical trial from prosthetic approaches in the lab. Optogenetic targeting of retinal and cortical neurons for vision restoration.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: no

Modalità di verifica finale: Prova orale

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Comparative Neurobiology	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

Development and Differentiation of the nervous System (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Development and Differentiation of the nervous System

Obiettivi formativi: Morphogenesis of the central nervous system: neurulation and neural tube formation. Molecular mechanisms of neural induction and neural patterning. Neural genesis and migration. Neural cell determination and differentiation; molecular control of gene transcription and translation in cell determination. Molecular mechanisms of cell cycle and cell death in the developing nervous system. Axon growth and guidance; target selection; map formation. Neural stem cells. Epigenetic control of neuronal commitment: molecular mechanisms of cell memory, chromatin structure and function.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Prova orale

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Development and Differentiation of the nervous System	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali

Environmental experience and brain plasticity (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Environmental experience and brain plasticity

Obiettivi formativi: Knowledge and understanding: the course aims to provide students with up-to-date knowledge concerning the impact of environmental stimulation on brain plasticity at the behavioural, electrophysiological and

molecular level. Particular attention will be paid to paradigms of early sensory deprivation (e.g. monocular deprivation, maternal separation) (environmental enrichment, handling, infant massage) and their long-lasting effects for the developing subject. A special focus will be the study of paradigmatic cases of neurodevelopmental disorders (e.g. amblyopia, Down syndrome, Rett syndrome). Moreover, the course will cover the study of the mechanisms underlying brain critical periods, together with the possibility to reopen windows of enhanced cerebral plasticity in both the adult and aging brain.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: no

Modalità di verifica finale: Prova orale

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Environmental experience and brain plasticity	3	BIO/09 FISIOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

Human Functional Imaging (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Human Functional Imaging

Obiettivi formativi: MRI, EEG and MEG techniques. Designing an fMRI experiment on sensory cortex. Resting state correlation methods and algorithms. Diffusion Tensor Imaging and correlation with anatomical pathways. Comparison between fMRI, EEG and ECoGs studies in human. fMRI techniques for topographic mapping (retinotopy, tonotopy, somatotopy etc). Laboratory Unit for fMRI analysis

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: no

Modalità di verifica finale: Prova orale

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Human Functional Imaging	3	BIO/09 FISIOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

Master degree Thesis A (48 CFU)

Denominazione in Inglese: Master degree Thesis A

Obiettivi formativi: L'attività formativa prevede la stesura di una tesi di laurea magistrale che descrive un lavoro sperimentale originale svolto dallo studente seguito da un relatore (e da due correlatori (assegnati dal consiglio di corso di laurea).

CFU: 48

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame di laurea con discussione della tesi di laurea magistrale in presenza di una commissione formata da 5-7 membri fra cui il relatore e i due correlatori. La commissione valuterà il candidato in base alla discussione della tesi di laurea magistrale e in base ai colloqui pre-laurea svoltisi con i correlatori.

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Master degree Thesis A	48	NN No settore	Prova finale	prova finale

Master degree Thesis B (48 CFU)

Denominazione in Inglese: Master degree Thesis B

Obiettivi formativi: L'attività di internato di tesi prevede lo svolgimento di un tirocinio presso Enti esterni e la stesura di una tesi di laurea magistrale che descrive un lavoro sperimentale originale svolto dallo studente sia durante il tirocinio che nel periodo successivo seguito da un relatore (e da due correlatori (assegnati dal consiglio di corso di laurea).

CFU: 48

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: 1) Tirocinio dai 25 CFU con verifica finale del percorso sulla base del giudizio del Tutor interno.
2) Esame di laurea di 23 CFU con discussione della tesi di laurea magistrale in presenza di una commissione formata da 5-7 membri fra cui il relatore e i due correlatori. La commissione valuterà il candidato in base alla discussione della tesi di laurea magistrale e in base ai colloqui pre-laurea svoltisi con i correlatori.

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Master degree Thesis B	22	NN No settore	Prova finale	prova finale



Regolamento Neuroscience

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Altre conoscenze per l'accesso al mondo del lavoro	1	NN No settore	Altre attività - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	altro
Tirocinio propedeutico alla tesi	25	NN No settore	Altre attività - Per stage e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, etc.	tirocinio

Mathematics for neurosciences (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Mathematics for neurosciences

Obiettivi formativi: The course will provide the mathematical basis for a quantitative approach to Neurosciences and teach how to formulate, solve and interpret mathematical models for the description of neurobiological systems. Calculus, Differential equations. Linear Algebra. Elements of probability and statistics. Statistical analysis of experimental data. Biostatistics for the planning of experiments.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: no

Modalità di verifica finale: Prova orale

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Mathematics for neurosciences	6	MAT/07 FISICA MATEMATICA	Affini o integrative	lezioni frontali+laboratorio

Nanotechnology for neurosciences (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Nanotechnology for neurosciences

Obiettivi formativi: Principles of molecular imaging. Principles and strategies for drug delivery, crossing the blood brain barrier and PNS/CNS nerve regeneration. Molecular processes at the basis of chemogenetics, optogenetics and magnetogenetics. Chemical and biochemical sensors for neuroscience-related applications. Molecular basis of the new perspectives in the development of next generation neural interfaces.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: no

Modalità di verifica finale: Prova finale

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Nanotechnology for neurosciences	6	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio

Neural stem cells (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Neural stem cells

Obiettivi formativi: Stem cell basics: molecular machinery of stem cells and differentiation into specific cell types. Neural stem cells of the developing nervous system. Adult neural stem cells. Alternative sources of neural stem cells: induced pluripotent stem cells (iPS) and direct reprogramming. Clinical application of neural stem cells.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: no

Modalità di verifica finale: Prova orale

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Neural stem cells	3	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

Neurobiology III (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Neurobiology III

Obiettivi formativi: Synaptic plasticity, learning and memory (3 CFU) - Molecular and cellular mechanisms for synaptic and neuronal plasticity as the basis for learning and memory in the nervous system. Short term and long term plasticity. Long

term potentiation and long term depression, presynaptic and Hebbian mechanisms and Spike-time-dependent plasticity. Homeostatic gene expression. Local translational control of gene expression at synapses. Neuroepigenetics and long term transcriptional changes. The physiology of memory systems. Memory formation,

consolidation, reconsolidation and erasure. Engrams and the nature of memory traces. Plasticity and critical periods: the visual systems plasticity. Plasticity of neuronal circuits, reorganization and remodeling of circuits. Maladaptive plasticity and drug abuse. Chronic pain as a form of maladaptive plasticity. Adult neurogenesis and aging (3 CFU): mechanisms of adult neurogenesis and its modulation by experience and during aging. Adult neurogenesis, learning and memory. Aging of the brain: morphological and physiological changes
Systemic and metabolic control of aging, role of the hypothalamus
calorie restriction and IGF-I

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: Neurobiology I e II

Modalità di verifica finale: Prova orale

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Neurobiology III	6	BIO/09 FISIOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio

Neurobiology I (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Neurobiology I

Obiettivi formativi: Biophysical basis for neuronal excitability. Molecular and cellular biology of the neuronal and glial cells. Passive transmission of electric signals in neurons and cable equations. Ionic basis of the action potentials. Frequency coding. Structural biology of ionic channels and receptors. Molecular and subcellular organization of the pre- and post-synapse. Neuronal cytoskeleton, axonal transport of proteins and molecular motors. Neuron-glia communication. Axonal and dendritic mRNA transport. Molecular and biophysical mechanisms of synaptic transmission. Neurotransmitter release. Post synaptic receptors and reversal potential. Quantal analysis of synaptic transmission changes. Biophysical methods for the study of electrical and chemical signalling in the brain.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: no

Modalità di verifica finale: Prova orale

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Neurobiology I	6	BIO/09 FISIOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio

Neurobiology II (9 CFU)

Denominazione in Inglese: Neurobiology II

Obiettivi formativi: Gross anatomy of the central nervous system. Sensory systems: receptors and ascending pathways, processing of chemical and visual stimuli. Motor systems: motor cortex, basal ganglia, cerebellum and descending pathways. Motivational systems: brain reward pathways and their dysregulation caused by drugs of abuse. Neuroendocrine interactions: regulation of food intake and of reproduction. Neurovascular interactions: physiology and pathology.

CFU: 9

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: no

Modalità di verifica finale: Prova orale

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Modulo 2	3	BIO/16 ANATOMIA UMANA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio
Modulo 1	6	BIO/09 FISIOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio

Neurobiology of animal behaviour (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Neurobiology of animal behaviour

Obiettivi formativi: The study of the neural bases of behavior: the emergence of neuroethology. Neurobiological processing of key stimuli and organization of a coordinated motor output. Classical studies in neuroethology: electrolocation in fish; echolocation in bats and cetaceans; directional sound localization in owls; vocal learning in songbirds; local navigation and the hippocampus in rodents; large scale navigation and spatial learning in birds

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: no

Modalità di verifica finale: Prova orale

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli



Regolamento Neuroscience

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Modulo1	3	BIO/09 FISILOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali
Modulo 2	3	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
---------------	-----	-----	-----------	----------------

Denominazione in Inglese: Neurogenomics

Obiettivi formativi: Genetics (3 CFU) Human genome structure: repetitive elements, transposable elements, regulatory sequences, non-coding RNAs, chromatin domains - Mobile DNA elements in the generation of diversity and complexity in the brain and their implication in psychiatric disorders. Genetics of quantitative traits: GWAS and QTL analysis - Examples of GWAS and association studies relevant for the neurosciences (e.g. ApoE4 and other risk factors) - Molecular evolution of genes relevant for the neurosciences (e.g. D4R, FOXP2). Transcriptomics insights into human brain evolution.

Physiological genomics (3 CFU) RNA-seq techniques: sequencing, mapping and detection of differentially-expressed genes

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: no

Modalità di verifica finale: Prova orale

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Genetics	3	BIO/18 GENETICA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio
Physiological genomics	3	BIO/09 FISILOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali

Neuropharmacology and Biochemistry of Signalling (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Neuropharmacology and Biochemistry of Signalling

Obiettivi formativi: SIGNALING THROUGH G-PROTEIN-COUPLED RECEPTORS Trimeric G Proteins Relay Signals From GPCRs Cyclic-AMP/mediated signaling, some G Proteins Signal Via Phospholipids, Ca²⁺/mediated signaling, G Proteins Directly Regulate Ion Channels

SIGNALING THROUGH ENZYME-COUPLED RECEPTORS Signaling through Receptor Tyrosine Kinases

(RTKs), Signaling through Ras and MAP Kinase, Rho Family GTPases, PI-3-Kinase→Akt/mTOR Signaling Pathway, JAK-STAT Signaling Pathway, TGF β Signaling

ALTERNATIVE SIGNALING ROUTES IN GENE REGULATION Notch, Wnt, Hedgehog pathways, NF κ B-Dependent Signaling Pathway, Nuclear Receptors

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: no

Modalità di verifica finale: Prova finale

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biochemistry of Signalling	3	BIO/10 BIOCHIMICA	Caratterizzanti	lezioni frontali
Neuropharmacology	3	BIO/14 FARMACOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali

Omics technologies for Neurosciences (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Omics technologies for Neurosciences

Obiettivi formativi: Introduction to analysis of RNA-seq data. ChiP-seq, Ribosome profiling . Proteomics. Elements of network theory. Application of network theory to connectomics. Weighted gene co-expression network analysis (WGCNA). Construction of networks with Cytoscape and WGCNA in R. Integration of different -omics data. Examples of applications of WGCNA to the Neurosciences

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: no

Modalità di verifica finale: Prova orale

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Omics technologies for Neurosciences	3	BIO/09 FISILOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio



Regolamento Neuroscience (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Sensory and Cognitive Neuroscience

Obiettivi formativi: Psychophysical and behavioural methods; Coding and decoding mechanisms of Sensory Stimuli; neuronal networks model of sensory processing; Topographical Representation and Representation of Space and Time; Sensory Motor interactions; Multisensory Integration; Higher Cortical Functions and Processing; Attention; Memory; Consciousness. Development of human sensory system. Laboratory Unit on psychophysical methods.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: no

Modalità di verifica finale: Prova orale

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Sensory and Cognitive Neuroscience	6	M-PSI/02 PSICOBIOLOGIA E PSICOLOGIA FISIOLOGICA	Affini o integrative	lezioni frontali

Transgenic models and molecular methods for Neurosciences (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Transgenic models and molecular methods for Neurosciences

Obiettivi formativi: Generation of transgenic organisms (C.elegans, Drosophila, Danio rerio, Xenopus, mouse); in vivo gene targeting (RNA interference, mouse gene KO and knock-in and Conditional KO); viral vectors for gene mis-expression and inactivation in vivo and in vitro; viral tracing of neuronal connections, genome editing, CRISPR Cas9; antibody and peptide libraries.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: no

Modalità di verifica finale: Prova orale

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Transgenic models and molecular methods for Neurosciences	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio