

Università di Pisa

Regolamento didattico

Corso di Studio	WNCR-LM - NEUROSCIENZE
Tipo di Corso di Studio	Laurea Magistrale
Classe	Biologia (LM-6 R)
Anno Ordinamento	2025/2026
Anno Regolamento (coorte)	2025/2026

Presentazione

Struttura didattica di riferimento	DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA
	- ANDREA CERASE
	- ROBERTO GIOVANNONI
	- JOSE' FERNANDO MAYA-VETENCOURT
	- ROBERTA MOSCHINI
Docenti di Riferimento	- MARCO ONORATI
	- MICHELA ORI
	- NICOLA ORIGLIA
	- MASSIMO PASQUALETTI
	- GIAN MICHELE RATTO
Tutor	- PAOLA BINDA
	- GEMMA BURBUI
	- RICCARDO CARRA
	- Maria Grazia Ciuffreda
	- Chiara Colecchia
	- REBECCA DIVERSI
	- Gabriele Degl'Innocenti
	- SILVIA FARRONI
	- FEDERICA GEMIGNANI
	- PAOLO LUSCHI

- JOSE' FERNANDO MAYA-VETENCOURT
 - NICOLE PISANI
 - IRIS ANNAPIA RIBOLI
 - MATTIA ZEQA

Durata	2 Anni
CFU	120
Titolo Rilasciato	Laurea Magistrale in NEUROSCIENZE
Titolo Congiunto	No
Doppio Titolo	No
Modalità Didattica	Convenzionale
Lingua/e in cui si tiene il Corso	Inglese
Indirizzo internet del Corso di Studio	https://www.biologia.unipi.it/home-neuroscience.html
Il corso è	Corso di nuova istituzione
Massimo numero di crediti riconoscibili	12
Corsi della medesima classe	WNFR-LM - BIOLOGIA APPLICATA ALLA BIOMEDICINA, WBMR-LM - BIOLOGIA MARINA, WTBR-LM - BIOLOGIA MOLECOLARE E CELLULARE
Sedi del Corso	Università di Pisa (Responsabilità Didattica)

Obiettivi della Formazione

Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni (Istituzione del corso)

L'opportunità di istituire un nuovo Corso di LM in Neuroscienze (LM-6), sviluppando l'offerta formativa del Dipartimento di Biologia dell'Università di Pisa in collaborazione con la Scuola Normale Superiore di Pisa, è stata valutata positivamente in varie consultazioni.

Nella riunione del 05.11.2015, il Comitato di Indirizzo del Dipartimento di Biologia, costituito da:

- liberi professionisti fra cui il rappresentante dell'Ordine Nazionale dei Biologi di Pisa,
- rappresentanti degli Enti locali (Provincia di Pisa),
- industrie farmaceutiche presenti sul territorio (Abiogen S.p.A.),
- mondo della scuola (Liceo Cecioni di Livorno),
- membri del Dipartimento,

ha espresso diverse valutazioni positive, rilevando anche che non vi sono sovrapposizioni con alcuna delle Lauree Magistrali offerte dall'Ateneo di Pisa. In particolare, sono stati apprezzati i contenuti scientifici e culturali proposti in questo corso di LM e il fatto che gli insegnamenti siano erogati in lingua inglese, in quanto questo potrà aggiungere attrattività anche dall'estero. Inoltre, è stata ritenuta significativa la presenza di un insegnamento in Sensory and Cognitive Neurosciences, collegato ad un settore di grande importanza con ricadute in ambito psicobiologico comportamentale.

E' stato quindi sottolineato che circa il 35% delle aziende chimiche farmaceutiche si trovano nel centro Italia, tra Toscana e Lazio, ed in molte di queste (es. Menarini e Molteni) si sperimentano farmaci orientati alla neurobiologia ed alle patologie neurodegenerative. Questo Corso di LM offre quindi ottime opportunità di ricaduta sul territorio e la figura professionale in uscita del Neurobiologo ricercatore potrebbe trovare notevoli possibilità di impiego.

Il progetto di istituzione di questo corso di LM in Neuroscienze è stato sottoposto alla valutazione dell'Istituto Italiano di Tecnologia di Genova - IIT e della Società Italiana di Neuroscienze. Ambedue questi organismi hanno inviato espresso apprezzamento attraverso lettere di sostegno nelle quali si evidenzia come, per la sua lunga tradizione, per i suoi laboratori altamente qualificati, per la sua internazionalità, l'Università di Pisa e il comprensorio scientifico pisano relativo alle neuroscienze siano il luogo ideale per sviluppare questa nuova laurea magistrale. Queste istituzioni hanno anche riconosciuto l'urgenza di questo programma formativo testimoniata esplicitamente dai principali programmi decennali di finanziamento europei devoluti allo studio del cervello.

Consultazione con le organizzazioni rappresentative – a livello nazionale e internazionale – della produzione di beni e servizi, delle professioni (Consultazioni successive)

Le consultazioni successive con le organizzazioni rappresentative sono state effettuate tramite il Comitato di Indirizzo.

Il Comitato di Indirizzo (CDI) comune a tutti i Corsi di Studio del Dipartimento di Biologia, è composto da 24 membri: 13 rappresentanti di enti ed aziende esterne, in qualità di stakeholder, 9 docenti dei vari corsi, 1 rappresentante degli studenti ed il Responsabile dell'Unità didattica del dipartimento. Il Comitato, che si è appena ricostituito cercando di ampliare la propria componente esterna a più settori di interesse, ha lo scopo di arricchire, potenziare e migliorare l'offerta formativa, soprattutto riguardo alle interazioni con soggetti esterni ed alle esigenze del mondo del lavoro. In particolare, il Comitato si occupa di esaminare i regolamenti didattici, di proporre l'attivazione di insegnamenti a scelta ed organizzare attività seminariali per la preparazione all'esame di stato per la professione di Biologo e Biologo Junior. Il CDI è inoltre in collegamento con le attività di Job Placement dell'Ateneo (Ufficio career service) attraverso la partecipazione del suo responsabile alle

riunioni e l'organizzazione di incontri informativi con gli studenti circa gli sbocchi occupazionali. Oltre alle iniziative gestite dal CDI, si è tenuto conto anche di quanto emerso nelle giornate di studio promosse a livello nazionale a scadenza biennale dal C.B.U.I. in collaborazione con l'Ordine Nazionale dei Biologi e con altre parti interessate per proporre implementazioni al progetto formativo.

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Biologo

Funzioni in un contesto di lavoro:

Funzioni di elevata responsabilità in attività connesse con lo sviluppo e l'applicazione di metodi per lo studio avanzato dei processi biologici nel loro complesso. Nella programmazione dell'offerta formativa del Corso di Laurea Magistrale in Neuroscienze, come già avvenuto per gli altri corsi di laurea magistrale della Classe LM-6 già attivi presso l'Università di Pisa, si è infatti tenuto conto, di concerto con il CBUI (Collegio dei Biologi delle Università Italiane), delle possibili funzioni in un contesto occupazionale del laureato magistrale nella Classe LM-6.

Competenze associate alla funzione:

Competenze culturali avanzate in ambito biologico con particolare riferimento agli aspetti fisiologici e neurobiologici; competenze applicative multidisciplinari per l'analisi biologica, di tipo metodologico, tecnologico e strumentale, rilevanti per lo studio della biologia; autonomia di giudizio rispetto all'assunzione di responsabilità di progetti, all'individuazione di nuove strategie di sviluppo, ed alla valutazione, interpretazione e rielaborazione di dati di letteratura; competenze e strumenti per la comunicazione, con particolare riferimento alla conoscenza della lingua inglese (lingua ufficiale del corso di laurea magistrale), all'elaborazione e presentazione di progetti di ricerca, all'illustrazione dei risultati di attività di ricerca o ad altre esperienze comunicative; competenze relative alla capacità di consultazione di banche dati specialistiche, all'adozione di tecnologie innovative, all'utilizzo di strumenti conoscitivi avanzati per l'aggiornamento continuo delle conoscenze.

Sbocchi occupazionali:

Attività in ambiti connessi alla Biologia in enti pubblici, industria e aziende private in genere. Il laureato magistrale può svolgere attività professionali e manageriali riconosciute dalle normative vigenti per la figura professionale del biologo dopo essersi iscritto (previo superamento del relativo esame di stato) all'Albo per la professione di biologo sezione A.

Neurobiologo ricercatore

Funzioni in un contesto di lavoro:

Attività di ricerca di base e applicativa che preveda competenze in ambito neurobiologico con l'utilizzazione di metodiche di studio in ambito molecolare, cellulare e integrativo.

Competenze associate alla funzione:

Competenze culturali avanzate sui meccanismi neurobiologici; competenze applicative di tipo metodologico, tecnologico e strumentale, e dal carattere multidisciplinare (biochimiche, biomolecolari, anatomiche, fisiologiche, genetiche, e matematico-statistiche); completa padronanza del metodo scientifico di indagine; capacità di lavorare in gruppo; capacità di elaborazione dei dati e di individuare disegni sperimentali appropriati per rispondere a quesiti neurobiologici rilevanti; autonomia di giudizio rispetto all'assunzione di responsabilità di progetti, all'individuazione di nuove strategie di sviluppo, ed alla valutazione, interpretazione e

rielaborazione di dati di letteratura; competenze e strumenti per la comunicazione, con particolare riferimento alla conoscenza della lingua inglese (lingua ufficiale del Corso di Laurea Magistrale), all'elaborazione e presentazione di progetti di ricerca, all'illustrazione dei risultati di attività di ricerca o ad altre esperienze comunicative; competenze relative alla capacità di consultazione di banche dati specialistiche, all'adozione di tecnologie innovative, all'utilizzo di strumenti conoscitivi avanzati per lo sviluppo della propria formazione.

Sbocchi occupazionali:

Inserimento nella ricerca tramite la prosecuzione degli studi nei corsi di Dottorato di ricerca in discipline connesse con le Neuroscienze o in altre discipline biologiche o, più in generale, in altre discipline scientifiche.

Neurobiologo

Funzioni in un contesto di lavoro:

Funzioni di elevata responsabilità in attività connesse con lo sviluppo e l'applicazione di metodi di indagine e diagnostica delle funzioni del sistema nervoso.

Il Corso di laurea magistrale in "Neuroscience" prepara laureati in grado di: condurre ricerche in campi fondamentali delle moderne neuroscienze, incrementare la conoscenza neurobiologica e di applicarla in attività di ricerca, nelle sperimentazioni di laboratorio, in prospettiva tecnologica, e nella divulgazione scientifica, applicare le conoscenze neurobiologiche alla diagnostica, alla medicina e alla produzione di farmaci.

Competenze associate alla funzione:

Conoscenze approfondite della biologia di base e delle sue applicazioni, con particolare riguardo 1) alle conoscenze applicative, relativamente a biomolecole, cellule e tessuto nervoso umano e animale in condizioni normali e alterate, 2) all'acquisizione di tecniche utili per la comprensione dei processi neurobiologici a livello biomolecolare e cellulare. Capacità di individuare nuove strategie di sviluppo metodologico per lo studio delle funzioni del sistema nervoso; capacità di valutazione, interpretazione e rielaborazione di dati di letteratura. Competenze e strumenti per la comunicazione, con particolare riferimento alla conoscenza della lingua inglese (lingua ufficiale del Corso di Laurea Magistrale), all'illustrazione dei risultati della propria attività; competenze relative alla capacità di consultazione di banche dati specialistiche, all'adozione di tecnologie innovative, all'utilizzo di strumenti conoscitivi avanzati per lo sviluppo della propria formazione.

Gli studenti laureati in questo corso di laurea, oltre agli sbocchi professionali previsti per i laureati magistrali della classe LM-6, avranno anche la possibilità di partecipare con successo a programmi di dottorato nazionali ed internazionali in varie branche delle Neuroscienze, grazie alla loro preparazione multidisciplinare, integrata e quantitativa, in grado di indirizzarli verso gli sbocchi occupazionali indicati di seguito.

Sbocchi occupazionali:

Attività inerenti alla fisiologia del sistema nervoso presso: laboratori di analisi del Servizio Sanitario Nazionale nonché laboratori privati e convenzionati, industrie farmaceutiche, studi di

comunicazione, agenzie per la divulgazione scientifica. Tali attività professionali e manageriali sono riconosciute dalle normative vigenti per la figura professionale del biologo iscritto (previo superamento del relativo esame di stato) all'Albo per la professione di biologo sezione A o dopo avere conseguito una specializzazione in ambito biosanitario.

Il mercato di lavoro di riferimento è quello della ricerca accademica e della ricerca industriale. Per ciò che concerne in particolare gli sbocchi nell'industria farmaceutica e biotecnologica, le neuroscienze costituiscono un settore molto attivo, che potrà assorbire i laureati magistrali di questo corso.

Un ulteriore ambito industriale che potrebbe assorbire laureati magistrali in Neuroscienze è quello relativo alla produzione di dispositivi medicali sia diagnostici sia soprattutto riabilitativi e di assistenza così come nel settore in espansione delle neuroprotesi.

Altri sbocchi professionali sono:

- divulgazione e comunicazione scientifica, poiché il settore delle ricerche sul cervello richiama grande interesse nella società,
- comunicazione istituzionale anche nell'ambito delle istituzioni politiche europee.

Infine, dato il recente sviluppo della Neuroeconomia, è possibile che in un prossimo futuro laureati in Neuroscienze possano trovare un ruolo anche in agenzie di consulting, sia private che di istituzioni pubbliche.

Il corso prepara alla professione di (Codifiche ISTAT):

- Biologi e professioni assimilate (2.3.1.1.1)

Conoscenze richieste per l'accesso

Gli studenti che intendono iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in "Neuroscience" devono essere in possesso di un diploma di Laurea di primo livello nella classe delle Lauree Triennali in "Scienze Biologiche" (L-13) o di altro titolo conseguito all'estero, riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente.

Per l'accesso al Corso di Laurea Magistrale in "Neuroscience" i laureati in altre classi di laurea dovranno dimostrare il possesso di requisiti curriculari corrispondenti ad adeguati numeri di CFU in specifici settori scientifico-disciplinari che saranno definiti nel regolamento didattico. È richiesta inoltre un'adeguata preparazione su discipline fondamentali quali matematica, fisica, chimica (generale, organica e fisica), informatica e sulle discipline biologiche di base relative alla organizzazione degli organismi animali, vegetali e microbici ed ai loro rapporti ecologici. Gli studenti devono possedere conoscenze relative agli aspetti funzionali, cellulari e molecolari alla base della organizzazione dei viventi e dei meccanismi cellulari e molecolari che regolano l'ereditarietà, la riproduzione e lo sviluppo. Gli studenti per l'accesso alla laurea magistrale devono inoltre possedere adeguata conoscenza della lingua inglese (livello B2)

La verifica del possesso di tali conoscenze, e dell'adeguatezza della preparazione personale avviene secondo modalità definite nel Regolamento Didattico del Corso di Studio.

Modalità di ammissione

Per essere ammesso al Corso di Laurea Magistrale in Neuroscience i candidati dovranno essere in possesso di specifici requisiti curriculari e di un'adeguata preparazione iniziale.

Requisiti curriculari:

1. diploma di laurea triennale appartenente alla classe 12 o L-13, oppure
2. diploma di laurea quadriennale o quinquennale in Scienze Biologiche, oppure
3. diploma di laurea triennale in una classe diversa da quelle indicate al punto 1 e 2, laurea specialistica,

laurea magistrale,

laurea appartenente all'ordinamento previgente, a condizione di avere acquisito almeno 60 CFU nelle seguenti discipline:

- sia SSD di biologia: tutti i settori BIO (da BIO/01 a BIO/19), MPSI/01, MPSI/02, MPSI/03, MED/01, MED/03, MED/04, MED/05, MED/07, MED/25, MED/26, MED/27, MED/36, MED/37, MED/39, ING-IND/34, ING-INF/06, FIS/07;

- sia altri SSD: tutti i settori FIS (da FIS/01 a FIS/08), tutti i settori MAT (da MAT/01 a MAT/09), INF/01, ING-INF/05, CHIM/01, CHIM/02, CHIM/03, CHIM/06, SECS-S/01, SECS-S/02, SECS-S/03, SECS-S/05, MPSI/03.

Di tali 60 CFU, almeno 24 devono essere acquisiti in tre differenti settori scientifico/disciplinari tra gli "SSD di biologia" indicati sopra e almeno 18 nei settori scientifico/disciplinari tra gli "altri SSD" indicati sopra.

4. oppure titolo conseguito all'estero e riconosciuto idoneo.

La verifica della preparazione iniziale consiste in una eventuale prova scritta e in una prova orale, svolta/e da una commissione apposita, per verificare il possesso di un'adeguata conoscenza delle discipline che fanno riferimento ai settori scientifico disciplinari BIO sopraindicati.

La prova scritta sarà effettuata a discrezionalità della Commissione in base al numero delle richieste di ammissione al corso di laurea magistrale.

La prova orale avrà anche l'obiettivo di verifica del livello di conoscenza della lingua inglese, pertanto, si svolgerà interamente in lingua inglese.

Possono partecipare alla/e prova/e di verifica solo gli studenti già in possesso del titolo di studio richiesto per l'accesso.

Possono partecipare alla prova orale solo gli studenti che superano l'eventuale prova scritta e che siano in possesso dei requisiti curriculari.

In base al risultato della prova orale potranno verificarsi le seguenti situazioni:

- ammissione incondizionata al corso di laurea magistrale, oppure
- non ammissione al corso di laurea magistrale, oppure
- ammissione vincolata al superamento di determinate attività formative (fino a un massimo di 40 CFU). In questo caso lo studente sarà iscritto ai Corsi Singoli di Transizione per raggiungere il livello di preparazione richiesto.

Obiettivi formativi specifici del Corso e descrizione del percorso formativo

Il Corso di Laurea Magistrale in Neuroscienze 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 circuiti integrati, 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. Questo modello didattico è già in parte implementato all'interno della Scuola Normale Superiore e verrebbe qui esteso ed ampliato, come elemento caratterizzante del nuovo corso di Laurea Magistrale.

Nel percorso didattico del Corso di Laurea Magistrale in Neuroscienze 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.

- conoscenze 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.

Il percorso didattico proposto è caratterizzato da una solida preparazione nelle discipline biologiche di base, da uno sviluppo in particolare di vari aspetti delle neuroscienze e dall'approfondimento delle metodologie di trattamento dei dati con metodi matematico statistici.

Per acquisire le competenze descritte il corso di laurea prevede lezioni frontali, esercitazioni e attività di laboratorio e di campo inserite nei corsi.

La Laurea magistrale in Neuroscienze rappresenta una base culturale ideale per il proseguimento della formazione avanzata attraverso il dottorato di ricerca. La laurea magistrale in Neuroscienze 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 in quanto la solida preparazione in diverse aree di apprendimento in ambito biologico rappresenta una base formativa pienamente adatta per lo svolgimento di funzioni di elevata responsabilità in attività connesse con lo sviluppo e l'applicazione di metodi per lo studio avanzato dei processi biologici nel loro complesso. Il fatto che il corso di Laurea Magistrale sia tenuto in lingua inglese favorirà inoltre l'internazionalizzazione sia in entrata che in uscita.

Il percorso formativo è integrato dalle discipline a scelta; ferma restando la libertà di scelta tra gli insegnamenti attivati dall'Ateneo, gli insegnamenti opzionali previsti per il Corso di Laurea possono offrire ampia scelta per un ulteriore approfondimento di temi di interesse per lo studente di un corso di Laurea magistrale come quello di Neuroscienze. Le competenze previste e le capacità di applicare conoscenze e comprensione saranno acquisite tramite la frequenza di lezioni frontali e seminari previsti per alcune unità didattiche, nonché tramite attività di laboratorio, anche utilizzando strumenti informatici di supporto e saranno consolidate per mezzo dello studio individuale. Il raggiungimento degli obiettivi formativi di ciascuna unità didattica sarà verificato tramite prove di esame orali e/o scritte. In casi specifici saranno previste prove in itinere. Infine, a completamento del percorso formativo, con il lavoro di tesi, cui è riservato un congruo numero di Crediti Formativi Universitari (CFU), lo studente approfondisce la conoscenza di specifiche tematiche sperimentali e acquisisce la capacità di consultare banche dati specialistiche, di apprendere tecnologie innovative, di valutare, interpretare e rielaborare i dati della letteratura scientifica nonché di elaborare idee originali e progetti di ricerca. Tali capacità saranno verificate sia dal docente relatore, durante la preparazione della tesi, sia con la prova finale che consentirà, altresì, di verificare la capacità di illustrare i risultati della ricerca.

I risultati di apprendimento attesi, sviluppati dai laureati magistrali in Neuroscienze, rispondono agli specifici requisiti individuati dal sistema dei Descrittori di Dublino secondo la tabella Tuning (che si allega) predisposta a livello nazionale per la classe LM-6 - Biologia.

Pdf inserito:

Descrizione Pdf: Corso di laurea magistrale in Neuroscienze: matrice delle competenze versus unità didattiche

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Il laureato magistrale in Neuroscienze:

- acquisisce competenze applicative di tipo metodologico, strumentale e dal carattere multidisciplinare, con riferimento a metodologie biochimiche, genetiche, neurofisiologiche, comportamentali e statistiche, rilevanti per lo studio dello sviluppo e funzionamento del sistema nervoso e del comportamento dell'uomo e degli animali e matura una completa padronanza del metodo scientifico di indagine.
- è capace di lavorare in gruppo e possiede capacità di gestire e coordinare progetti e gruppi di lavoro multidisciplinari;
- è capace di raccogliere ed interpretare i dati biologici e di disegnare nuovi esperimenti per rispondere a quesiti biologici rilevanti utilizzando gli opportuni strumenti;
- è in grado di utilizzare la conoscenza scientifica neurobiologica anche in ambito applicativo e divulgativo

Allo scopo singole unità didattiche saranno comprensive di esercitazioni pratiche, durante le quali lo studente potrà svolgere in maniera individuale l'attività proposta. L'attività di aula farà riferimento alla lettura critica della letteratura scientifica, allo scopo di maturare padronanza del metodo scientifico di indagine. Il raggiungimento degli obiettivi formativi specifici di ciascuna attività didattica sarà verificato anche tramite relazioni sulle attività di laboratorio, dove lo studente dovrà dimostrare la propria capacità di rielaborazione. Un ulteriore momento, sia di applicazione di conoscenze e comprensione da parte dello studente, che di verifica di raggiungimento degli obiettivi del presente descrittore da parte del corpo docente, è costituito dalla prova finale.

Conoscenza e comprensione e Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Dettaglio

1. AREA BIODIVERSITÀ E AMBIENTE

Conoscenza e capacità di comprensione:

Il laureato magistrale in Neuroscienze amplia ed approfondisce le conoscenze scientifiche di base e acquisisce competenze culturali avanzate nell'ambito in particolare:

- sugli eventi molecolari, cellulari e morfologici che avvengono durante lo sviluppo del sistema nervoso e ne regolano la formazione ed il differenziamento, esaminati in diversi organismi modello con particolare riguardo ai Vertebrati e all'uomo;
- sulle caratteristiche biologiche delle cellule staminali neurali;
- sulle caratteristiche dei sistemi modello, soprattutto nei vertebrati, utilizzati per lo studio del sistema nervoso, incluse le tecniche di inattivazione genica convenzionale e condizionale, di mis-espressione o soppressione genica in vitro e in vivo;
- sulle metodologie per la generazione di organismi transgenici e di modelli animali per malattie neurodegenerative e per la manipolazione di cellule staminali embrionali.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Il Laureato Magistrale in Neuroscienze nell'area di apprendimento di Biodiversità e Ambiente acquisisce la capacità di applicare competenze di tipo metodologico, strumentale e tecnologico, rilevanti per lo studio, anche a livello molecolare e di espressione genica, dello sviluppo morfologico e del differenziamento cellulare del sistema nervoso, e per la comprensione della modalità di formazione

delle sue connessioni e reti neurali. Il laureato Magistrale in Neuroscienze acquisisce inoltre la capacità di progettare e realizzare organismi modello transgenici che consentano una migliore comprensione dei processi di sviluppo del sistema nervoso o che rappresentino modelli di neuropatologie e neurodegenerazioni e modelli per lo studio del controllo del sistema nervoso sul comportamento.

Le conoscenze e capacità di comprensione indicate, implementate da conoscenze di matematica applicata, sono sviluppate tramite attività didattiche che prevedono la partecipazione a lezioni frontali, esercitazioni e laboratori didattici, oltre che attraverso lo studio personale delle più recenti pubblicazioni scientifiche e la partecipazione ai numerosi seminari e journal club organizzati dai vari gruppi di ricerca. L'acquisizione delle conoscenze è verificata mediante prove orali e, ove ritenuto necessario, prove scritte che hanno come presupposto l'impiego del rigore logico. Parte fondante della preparazione del laureato magistrale in Neuroscienze è costituita dalla valutazione dell'elaborato della Tesi di Laurea, esclusivamente sperimentale, da parte della Commissione di Esame di Laurea.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

414EE Development and Differentiation of the nervous System (6 CFU)

415EE Transgenic models and molecular methods for Neurosciences (6 CFU)

2. AREA BIOMOLECOLARE

Conoscenza e capacità di comprensione:

Il laureato magistrale in Neuroscienze acquisisce approfondite conoscenze e capacità di comprensione con riferimento a:

- aspetti dello sviluppo del sistema nervoso, con particolare riferimento ai meccanismi cellulari e molecolari caratterizzanti lo sviluppo ontogenetico e al controllo epigenetico della memoria cellulare;
- aspetti di particolare rilievo della biologia della cellula nervosa concernenti le basi biofisiche dell'eccitabilità e le basi molecolari della trasmissione sinaptica e della trasduzione del segnale, ivi comprese le caratteristiche molecolari e farmacologiche dei neurotrasmettitori e dei loro recettori;
- aspetti legati all'analisi genetica nell'uomo in relazione alla genesi di diversità e complessità nel cervello, con attenzione all'evoluzione molecolare di geni rilevanti per le neuroscienze e analisi trascrittomiche per la comprensione dell'evoluzione del cervello umano;
- aspetti metodologici legati alla comprensione, produzione e utilizzo di modelli transgenici e di approcci nanotecnologici per lo studio delle neuroscienze.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Il laureato magistrale in Neuroscienze acquisisce approfondite competenze applicative multidisciplinari di tipo metodologico, tecnologico e strumentale, con particolare riferimento all'uso di strumenti analitici e del metodo scientifico di indagine con riferimento ad analisi genomiche, molecolari, morfo-funzionali e biochimiche utili per comprendere le basi molecolari delle malattie neurologiche. Tali conoscenze e capacità di comprensione sono sviluppate tramite attività didattiche che prevedono la partecipazione a lezioni frontali, esercitazioni e laboratori didattici, oltre che attraverso lo studio personale delle più recenti pubblicazioni scientifiche e la partecipazione ai numerosi seminari e journal club organizzati dai vari gruppi di ricerca. L'acquisizione delle conoscenze è verificata mediante prove orali e, ove ritenuto necessario, prove scritte che hanno come presupposto l'impiego del rigore logico. Parte fondante della preparazione del laureato magistrale in Neuroscienze è costituita dalla valutazione dell'elaborato della Tesi di Laurea, esclusivamente sperimentale, da parte della Commissione di Esame di Laurea.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

414EE Development and Differentiation of the nervous System (6 CFU)

512EE Biotechnology for neurosciences (6 CFU)

420EE Neurobiology I (6 CFU)

418EE Neurogenomics (6 CFU)

3. AREA BIOMEDICA E BIOSTATISTICA

Conoscenza e capacità di comprensione:

Il laureato magistrale in Neuroscienze acquisisce competenze culturali avanzate in ambito biomedico e matura una comprensione integrata dei fenomeni neurobiologici con particolare riferimento a:

- aspetti legati alla conoscenza avanzata dei meccanismi che regolano la vita vegetativa e di relazione;
- aspetti legati alla conoscenza avanzata dell'organizzazione morfo-funzionale del sistema nervoso e delle basi neurobiologiche della percezione sensoriale, del coordinamento motorio, degli stati motivazionali ed emotivi e dei processi di apprendimento e memoria;
- aspetti delle più alte attività corticali, con riferimento a integrazione multisensoriale, rappresentazioni neurali di spazio e tempo, correlati neurali dell'attenzione e della coscienza;
- aspetti metodologici legati alla comprensione e all'utilizzo di metodiche come, metodi psicofisici e comportamentali;
- aspetti di biostatistica e di biomatematica con riferimento agli strumenti per impostare un appropriato disegno dell'esperimento, per analizzare e gestire in modo adeguato i risultati ottenuti, per verificare le ipotesi di partenza.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Il laureato magistrale in Neuroscienze acquisisce competenze applicative multidisciplinari di tipo metodologico, tecnologico e strumentale, con particolare riferimento all'uso di strumenti analitici e del metodo scientifico di indagine che permettono di utilizzare diverse metodologie rilevanti per il monitoraggio delle patologie del sistema nervoso umano e che permettono la corretta progettazione di esperimenti e l'analisi statistica dei dati ottenuti. Tali conoscenze e capacità di comprensione sono sviluppate tramite attività didattiche che prevedono la partecipazione a lezioni frontali, esercitazioni e laboratori didattici, oltre che attraverso lo studio personale delle più recenti pubblicazioni scientifiche e seminari. L'acquisizione delle conoscenze è verificata mediante prove orali e, ove ritenuto necessario, prove scritte che hanno come presupposto l'impiego del rigore logico. Parte fondante della preparazione del laureato magistrale in Neuroscienze è costituita dalla valutazione dell'elaborato della Tesi di Laurea, esclusivamente sperimentale, da parte della Commissione di Esame di Laurea.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

414EE Development and Differentiation of the nervous System (6 CFU)

623AA Mathematics for neurosciences (6 CFU)

512EE Biotechnology for neurosciences (6 CFU)

420EE Neurobiology I (6 CFU)

419EE Neurobiology II (9 CFU)

421EE Neurobiology III (6 CFU)

417EE Neuropharmacology and Biochemistry of Signalling (6 CFU)

467MM Sensory and Cognitive Neuroscience (6 CFU)

Autonomia di giudizio, Abilità comunicative, Capacità di Apprendimento

Autonomia di giudizio (making judgements):

Il laureato magistrale in “Neuroscience” acquisisce consapevole autonomia di giudizio rispetto a:

- responsabilità di progetti in ambito sia nazionale che internazionale;
- individuazione di nuove prospettive/strategie di sviluppo;
- valutazione, interpretazione e rielaborazione di dati di letteratura.

- problematiche etiche, bioetiche e deontologiche della ricerca e delle sue potenziali applicazioni.

Il raggiungimento degli obiettivi previsti dal presente descrittore sarà verificato tramite prove, scritte od orali per ciascun insegnamento, sulla base di domande mirate. In particolare l'attività di laboratorio comporterà la stesura di relazioni in cui lo studente sarà chiamato a dimostrare la propria capacità critica di rielaborare i risultati ottenuti e di valutare la letteratura scientifica.

In conclusione, la capacità di autonomia di giudizio da parte dello studente così come il conseguimento dell'obiettivo formativo da parte del corpo docente, saranno verificati nell'ambito della prova finale.

Capacità di apprendimento (learning skills):

Il laureato magistrale in Neuroscienze acquisisce adeguate capacità per lo sviluppo e l'approfondimento continuo delle competenze, con riferimento a:

- consultazione di banche dati specialistiche;
- apprendimento di tecnologie innovative e di strumenti conoscitivi avanzati per l'aggiornamento continuo delle conoscenze.

La verifica del raggiungimento dell'obiettivo del presente descrittore avverrà nell'ambito di prove in itinere, degli esami al termine delle attività formative, della prova finale.

Caratteristiche della prova finale

La prova finale prevede un periodo di attività di ricerca inerente ad argomenti coerenti con il percorso formativo della Laurea Magistrale, da svolgersi presso un laboratorio universitario o di ente esterno pubblico o privato convenzionato con l'Università degli Studi di Pisa e/o con la Scuola Normale Superiore. Con questa attività lo studente acquisisce la conoscenza della metodologia sperimentale, degli strumenti analitici e delle tecniche di analisi ed elaborazione dei dati, e predispone una tesi di laurea magistrale originale.

Lo studente ha la possibilità di scegliere se svolgere parte delle attività inerenti la prova finale nell'ambito di un tirocinio presso Enti esterni convenzionati.

La prova finale si conclude con la discussione della tesi. Il numero di CFU attribuiti all'esame di laurea magistrale è di 48. La valutazione è espressa in centodecimi con eventuale lode.

Modalità di svolgimento della prova finale

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 dei concetti fondamentali 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.

Esperienza dello Studente

Aule

<https://su.unipi.it/OccupazioneAule>

Laboratori e Aule informatiche

Vedi allegato

Sale Studio

<https://www.unipi.it/index.php/servizi-e-orientamento/item/1300-sale-studio>

Biblioteche

<http://www.sba.unipi.it/it/biblioteche/polo-3/scienze-naturali-e-ambientali>

Orientamento in ingresso

<https://orientamento.unipi.it/>

Orientamento e tutorato in itinere

<https://www.unipi.it/index.php/servizi-e-orientamento>

Assistenza per lo svolgimento di periodi di formazione all'estero (Tirocini e stage)

<https://www.unipi.it/index.php/tirocini-e-job-placement>

Assistenza e accordi per la mobilità internazionale degli studenti

<https://www.unipi.it/index.php/internazionale>

Accompagnamento al lavoro

<https://www.unipi.it/index.php/career-service>

Eventuali altre iniziative

Il Corso di Laurea Magistrale parteciperà a tutte le iniziative dell'Università di orientamento promosse dall'Università di Pisa e, nella figura dei docenti e del Responsabile dell'orientamento, si renderà disponibile anche ad eventuali ulteriori iniziative che potranno presentarsi.

Opinioni studenti

Il numero dei questionari compilati (166), così come il valore di CDS (16), sono fortemente aumentati dopo il calo del 22/23, e sono tornati in linea con gli anni precedenti. Le valutazioni, in linea con quanto osservato negli anni precedenti, si confermano estremamente positive, con valutazioni medie uguali o

superiori a 3,3. Da evidenziare le valutazioni molto positive riguardo alla qualità del corpo docente sia in termini di chiarezza espositiva e di stimolo verso lo studente (Il docente espone gli argomenti in modo chiaro: 3,4; Il docente stimola / motiva l'interesse verso la disciplina: 3,5), in termini di disponibilità per ulteriori chiarimenti (il docente è reperibile per chiarimenti e spiegazioni: 3,8) e di correttezza nei confronti degli studenti (Quanto ritieni che il/la docente sia rispettoso/a dei principi di uguaglianza pari opportunità: 3,5; Quanto è complessivamente corretto il docente nei confronti degli studenti: 3,7). Positiva anche la valutazione dei servizi (media delle valutazioni uguale o superiore a 3), con un giudizio complessivo sulla qualità organizzativa del CdS di 3. Apprezzato il servizio di informazione /orientamento (Il servizio di informazione/orientamento rivolto agli studenti è puntuale ed efficace: 3), l'attività della segreteria didattica (Il servizio dell'unità didattica è adeguato: 3,1) e le attività di tutorato (Le attività di tutorato svolte da docenti/tutors sono utili ed efficaci: 3,7).

Opinioni laureati

Nell'anno 2023 il numero di laureati è stato di 7, valore inferiore alla media dei 5 anni precedenti (10), con un tasso di compilazione del questionario del 71,4% (rispetto al valor medio degli ultimi 5 anni pari a 97,8%). I dati relativi all'età di laurea indicano una età media alla laurea di 25,7 anni, in linea con la media degli ultimi 5 anni (25,4). Anche la distribuzione per fasce di età si mantiene in linea con la media degli ultimi 5 anni, con il 57% che si laurea in età tra 23 e 24 anni. Non sono presenti tra i laureati studenti stranieri. In aumento rispetto alla media degli ultimi 5 anni la % di laureati provenienti da altra provincia (28,6 rispetto a 27,3%) e di laureati provenienti da altra regione (57,1 rispetto a 53,6%). Non ci sono grandi variazioni in termini di scuola di provenienza dei laureati con titolo di studio italiano, per i quali il liceo scientifico che rimane anche nel 2023 la scuola da cui proviene la maggior parte dei laureati (71,4%). Il voto medio di diploma (83/100) è decisamente inferiore alla media degli ultimi 5 anni (92,2/100). Per quanto riguarda la scelta del percorso, continuano a prevalere di gran lunga le motivazioni prevalentemente culturali (60%). La durata media del percorso di studi risulta di 2,6 anni, leggermente superiore rispetto alla media degli ultimi 5 anni (2,2). La totalità dei laureati ha conseguito il titolo in corso o al primo anno fuori corso. Il voto medio di laurea si mantiene al massimo. Solo il 40% dei laureati si dichiara complessivamente soddisfatto del percorso, valore decisamente inferiore alla media degli ultimi 5 anni (87,9%), con un gradimento della componente docente da parte della totalità dei laureati. Non particolarmente positivo il giudizio sulle iniziative formative di orientamento al lavoro e di sostegno alla ricerca del lavoro, a cui si è rivolto rispettivamente il 60 e il 40% dei laureati. Si ha infatti un riscontro positivo solo per la prima tipologia di servizio, e solo da parte del 33% dei laureati. Totalmente negativo invece il giudizio sulle iniziative di Job Placement a cui si è rivolto il 20% dei laureati. Il 40 % dei laureati si iscriverebbe di nuovo al medesimo CdS, valore decisamente inferiore alla media degli ultimi 5 anni (67,5).

Risultati della Formazione

Dati di ingresso, di percorso e di uscita

I dati di seguito analizzati, aggiornati al 31 maggio 2024, sono stati forniti dall'ufficio statistica dell'Ateneo e consultabili sul portale UnipiStat (<http://unipistat.unipi.it/index.php>).

Ingresso

- Numerosità studenti in ingresso

Il numero delle immatricolazioni rimane abbastanza stabile (2016-17: 15, 2017-18: 12, 2018-19: 19, 2019-20: 12, 2020-21: 12, 2021-22: 15, 2022-23: 11, 2023-24: 15).

- Provenienza culturale e geografica

Gli studenti iscritti a questa magistrale provengono dalla triennale in Biotecnologie e da Scienze Biologiche.

Il voto di laurea (110) ha la percentuale maggiore.

Gli studenti provengono quasi tutti dall'ateneo di Pisa.

Il numero di studenti con cittadinanza straniera è in calo.

Le studentesse sono il 60% contro il 40% degli studenti.

Percorso

- Studenti iscritti

Il trend delle iscrizioni agli anni successivi al primo mostra un trend stabile. La percentuale di studenti che passano dal primo al secondo anno è alto.

- Passaggi, trasferimenti, abbandoni in uscita

La percentuale di studenti passati ad un altro corso di studio dell'ateneo è quasi inesistente. Un numero basso immatricolati (<7%) rinuncia agli studi al primo anno.

La percentuale di abbandoni è diminuita (12%) rispetto agli anni precedenti (20%).

La percentuale di studenti trasferiti presso un altro ateneo è inesistente.

- Andamento carriere studenti

Il numero di studenti attivi rimane molto alto ed immutato negli anni.

- Votazioni agli esami

La votazione degli esami è stabile al 29.

Il rendimento, inteso come rapporto percentuale tra la media dei CFU acquisiti dagli studenti attivi e 60 (numero teorico di CFU acquisibili in un anno) è in calo ma rimane comunque alto.

Uscita

Il numero dei laureati è buono e distribuito con un picco al primo anno fuori corso.

Il voto di laurea è medio alto (intorno al 110).

Organizzazione e Gestione della Qualità

Struttura organizzativa e responsabilità a livello di Ateneo

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

Organizzazione e responsabilità della AQ a livello del Corso di Studio

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

Programmazione dei lavori e scadenze di attuazione delle iniziative

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

Riesame annuale

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

Progettazione del Corso di Studio

Vedi allegato

Classe/Percorso

Classe	Biologia (LM-6 R)
Percorso di Studio	comune

Quadro delle attività formative

Caratterizzante				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Biodiversità e ambiente	12	12 - 15	BIO/06	1 - TRANSGENIC MODELS AND MOLECULAR METHODS FOR NEUROSCIENCES, 6 CFU, OBB
				1 - DEVELOPMENT AND DIFFERENTIATION OF THE NERVOUS SYS, 6 CFU, OBB
Biomolecolare	12	12 - 15	BIO/10	1 - Biochemistry of Signalling, 3 CFU, OBB (Segmento del Modulo 1 - Biochemistry of Signalling dell'Attività formativa integrata)
		12 - 15	BIO/11	1 - BIOTECHNOLOGY FOR NEUROSCIENCES, 6 CFU, OBB
		12 - 15	BIO/18	1 - GENETICS, 3 CFU, OBB (Segmento del Modulo 1 - GENETICS dell'Attività formativa integrata)
Biomedico	27	24 - 27	BIO/09	1 - NEUROBIOLOGY III, 6 CFU, OBB
				1 - NEUROBIOLOGY I, 6 CFU, OBB
				1 - NEUROBIOLOGY II, 6 CFU, OBB
				1 - GENETICS, 3 CFU, OBB (Segmento del Modulo 1 - GENETICS dell'Attività formativa integrata)
		24 - 27	BIO/14	1 - Biochemistry of Signalling, 3 CFU, OBB (Segmento del Modulo 1 - Biochemistry of Signalling dell'Attività formativa integrata)
		24 - 27	BIO/16	1 - NEUROBIOLOGY II, 3 CFU, OBB
Totale Caratterizzante	51	48 - 57		

Affine/Integrativa				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Attività formative affini o integrative	12	12 - 15	M-PSI/02	1 - SENSORY AND COGNITIVE NEUROSCIENCE, 6 CFU, OBB
		12 - 15	MAT/07	1 - MATHEMATICS FOR NEUROSCIENCES, 6 CFU, OBB
Totale Affine/Integrativa	12	12 - 15		

A scelta dello studente				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
A scelta dello studente	9	9 - 9	BIO/06	1 - COMPARATIVE NEUROBIOLOGY, 3 CFU, OPZ
				1 - NEURAL STEM CELLS, 3 CFU, OPZ
				0004E - ADVANCED METHODOLOGY IN TRANSGENIC MODELS ANALYSIS, 3 CFU, OPZ
				1 - COMPARATIVE NEUROBIOLOGY, 6 CFU, OPZ
		9 - 9	BIO/09	1 - OMICS TECHNOLOGIES FOR NEUROSCIENCES, 3 CFU, OPZ
				1 - HUMAN FUNCTIONAL IMAGING, 3 CFU, OPZ
				1 - BIOLOGICAL BASIS OF NEURODEGENERATION AND OF NEURODEVELOPMENTAL DISEASES, 6 CFU, OPZ
				1 - ENVIRONMENTAL EXPERIENCE AND BRAIN PLASTICITY, 3 CFU, OPZ
				1 - ANALYSIS OF TEMPORAL SERIES, 3 CFU, OPZ
		9 - 9	BIO/11	1 - NANOTECHNOLOGY FOR NEUROSCIENCES, 6 CFU, OPZ
		9 - 9	MED/42	1 - SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO, 1 CFU, OPZ
Totale A scelta dello studente	9	9 - 9		

Lingua/Prova Finale				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di	SSD	Attività Formative

		CFU da RAD		
Per la prova finale	22	22 - 47	PROFIN_S	1 - MASTER DEGREE THESIS B, 22 CFU, OPZ (Modulo dell'Attività formativa integrata MASTER DEGREE THESIS B (1985Z))
				1 - MASTER DEGREE THESIS A, 47 CFU, OPZ (Modulo dell'Attività formativa integrata MASTER DEGREE THESIS A (1984Z))
Totale Lingua/Prova Finale	22	22 - 47		

Altro				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	1	1 - 1	NN	2 - ALTRE ATTIVITA' PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO, 1 CFU, OPZ (Modulo dell'Attività formativa integrata MASTER DEGREE THESIS A (1984Z))
				2 - ALTRE ATTIVITA' PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO, 1 CFU, OPZ (Modulo dell'Attività formativa integrata MASTER DEGREE THESIS B (1985Z))
Totale Altro	1	1 - 1		

Per stages e tirocini				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	25	0 - 25	NN	1 - STAGE, 25 CFU, OPZ
Totale Per stages e tirocini	25	0 - 25		
Totale	120	92 - 154		

Percorso di Studio: comune (PDS0)

CFU totali: 190, di cui 54 derivanti da AF obbligatorie e 136 da AF a scelta

1° Anno (anno accademico 2025/2026)

Attività Formativa	CFU	Classe	TAF	Ambito	SSD	Obblig.
ADVANCED METHODOLOGY IN TRANSGENIC MODELS ANALYSIS (0004E) Obiettivi Il corso si propone di fornire al discente un approfondimento delle conoscenze teoriche e pratiche propedeutiche alla manipolazione, gestione e studio del fenotipo di modelli transgenici per malattie correlate allo sviluppo con particolare riferimento al sistema nervoso. I laboratori si svilupperanno in tre blocchi principali: i) saranno illustrate le strategie per l'allevamento, il mantenimento e la genotipizzazione di animali transgenici in combinazione con specifici "driver" Cre; ii) saranno illustrate le principali metodologie impiegate per gene delivery mediante "applicazioni stereotassiche", per lo studio della connettività strutturale mediante traccianti anterogradi e retrogradi iii) saranno inoltre presi in esame i principali test utilizzati per la valutazione dei paradigmi comportamentali di modelli per disordini del neurosviluppo.	3	LM-6 R	D	A scelta dello studente	BIO/06	No
ANALYSIS OF TEMPORAL SERIES (480EE) Obiettivi The course will provide the programming basis for a quantitative approach to the analysis of the neurobiological signals and teach how to formulate, solve and interpret matlab programming language. Programming statistical analysis of experimental data. Introduction to the Matlab development environment Scalars, vectors, matrices and relative operators Creation of graphic user interfaces (GUIs) How to share and exchange data between different GUIs. Spectral and statistical analysis of temporal series applied to the study of electrophysiological signals and calcium imaging	3	LM-6 R	D	A scelta dello studente	BIO/09	No
BIOLOGICAL BASIS OF NEURODEGENERATION AND OF NEURODEVELOPMENTAL DISEASES (426EE)	6	LM-6 R	D	A scelta dello studente	BIO/09	No
BIOTECHNOLOGY FOR NEUROSCIENCES (512EE) Obiettivi Principles of molecular imaging and molecular biology. Principles and strategies for drug delivery, crossing the blood brain barrier (BBB) and RNA editing for gene therapy. Molecular processes at the basis of chemogenetics and optogenetics chemical and biochemical sensors for neuroscience-related applications. Molecular basis non coding RNAs in	6	LM-6 R	B	Biomolecole	BIO/11	Si

gene regulation, neurodevelopment and neurological disorders.						
COMPARATIVE NEUROBIOLOGY (494EE) Obiettivi Analisi dei principi strutturali e funzionali dell'encefalo dei Vertebrati discussi in chiave evolutiva. Sviluppo e struttura dell'encefalo dei vertebrati. Evoluzione del telencefalo dei vertebrati. La corticogenesi nell'embrione e nell'adulto. Principi di sviluppo ed evoluzione del cervello come paradigmi per lo studio delle patologie neuro-psichiatriche	3	LM-6 R	D	A scelta dello studente	BIO/06	No
DEVELOPMENT AND DIFFERENTIATION OF THE NERVOUS SYSTEM (414EE) Obiettivi 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.	6	LM-6 R	B	Biodiversità e ambiente	BIO/06	Si
ENVIRONMENTAL EXPERIENCE AND BRAIN PLASTICITY (425EE) Obiettivi 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, stress) enrichment (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.	3	LM-6 R	D	A scelta dello studente	BIO/09	No
HUMAN FUNCTIONAL IMAGING (422EE) Obiettivi 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	3	LM-6 R	D	A scelta dello studente	BIO/09	No
MATHEMATICS FOR NEUROSCIENCES (623AA) Obiettivi The course will provide the mathematical basis for a	6	LM-6 R	C	Attività formative	MAT/07	Si

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.				affini o integrative		
NEURAL STEM CELLS (428EE) Obiettivi 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.	3	LM-6 R	D	A scelta dello studente	BIO/06	No
NEUROBIOLOGY I (420EE) Obiettivi 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.	6	LM-6 R	B	Biomedico	BIO/09	Si
NEUROBIOLOGY II (419EE) Obiettivi Gross anatomy of the central nervous system. Sensory systems: sensory coding; processing of chemical, somatosensory, visual and acoustic stimuli. Motor systems: motor cortex, basal ganglia, cerebellum and descending pathways. Neuronal information processing (examples): gaze control; sleep and dreaming. Neuroendocrine interactions: regulation of food intake. Neurovascular interactions: physiology and pathology (retinopathy of prematurity, diabetic retinopathy and age-related macular degeneration as examples of disrupted neurovascular interactions).	6	LM-6 R	B	Biomedico	BIO/09	Si
NEUROBIOLOGY II (419EE) Obiettivi Gross anatomy of the central nervous system. Sensory systems: sensory coding; processing of chemical, somatosensory, visual and acoustic stimuli. Motor systems: motor cortex, basal ganglia, cerebellum and descending pathways. Neuronal information processing (examples): gaze control; sleep and dreaming. Neuroendocrine interactions: regulation of food intake. Neurovascular interactions: physiology and pathology (retinopathy of prematurity, diabetic retinopathy and age-related macular degeneration as examples of disrupted neurovascular interactions).	3	LM-6 R	B	Biomedico	BIO/16	Si

<p>NEUROGENOMICS (418EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Students of Neurogenomics course will be provided with robust basis on understanding the functional analysis and molecular mechanisms of the genes and the genomes related to the physiology and pathophysiology of the nervous system. The integrated course is structured in two parts: “Neurogenetics and Neurogenomics” (3CFU) and “Physiopathology and treatments of CNS genetic diseases” (3CFU). Covered topics: from the "monogenic disease" concept to the multi-gene and genome contributionsto hereditary neurodegenerative disorders; genotype-phenotype correlations in CNS hereditary disorders, experimental and clinical stage approaches to improve the disease outcome; visual system as a paradigmto illustrate concepts and tools to which other genetic diseases of the CNS will be compared to obtain general notions; the genomic complexity of CNS cancer, how the genetics and the genomics contribute to the definition of cells, mutations heterogeneity, drug resistance and tumor evolution.</p>	3	LM-6 R	B	Biomolecola re	BIO/18	Si
<p>NEUROGENOMICS (418EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Students of Neurogenomics course will be provided with robust basis on understanding the functional analysis and molecular mechanisms of the genes and the genomes related to the physiology and pathophysiology of the nervous system. The integrated course is structured in two parts: “Neurogenetics and Neurogenomics” (3CFU) and “Physiopathology and treatments of CNS genetic diseases” (3CFU). Covered topics: from the "monogenic disease" concept to the multi-gene and genome contributionsto hereditary neurodegenerative disorders; genotype-phenotype correlations in CNS hereditary disorders, experimental and clinical stage approaches to improve the disease outcome; visual system as a paradigmto illustrate concepts and tools to which other genetic diseases of the CNS will be compared to obtain general notions; the genomic complexity of CNS cancer, how the genetics and the genomics contribute to the definition of cells, mutations heterogeneity, drug resistance and tumor evolution.</p>	3	LM-6 R	B	Biomedico	BIO/09	Si
<p>NEUROPHARMACOLOGY AND BIOCHEMISTRY OF SIGNALLING (417EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>SIGNALING THROUGH G-PROTEIN-COUPLED RECEPTORS Trimeric G Proteins Relay Signals From GPCRs Cyclic-AMP/mediatedsignaling, some G Proteins Signal Via Phospholipids, Ca 2+/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</p>	3	LM-6 R	B	Biomolecola re	BIO/10	Si

SIGNALING ROUTES IN GENE REGULATION Notch, Wnt, Hedgehog pathways, NF κ B-Dependent Signaling Pathway, Nuclear Receptors						
NEUROPHARMACOLOGY AND BIOCHEMISTRY OF SIGNALLING (417EE) Obiettivi SIGNALING THROUGH G-PROTEIN-COUPLED RECEPTORS Trimeric G Proteins Relay Signals From GPCRs Cyclic-AMP/mediatedsignaling, some G Proteins Signal Via Phospholipids, Ca 2+/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	3	LM-6 R	B	Biomedico	BIO/14	Si
OMICS TECHNOLOGIES FOR NEUROSCIENCES (427EE) Obiettivi Introduction to anaylsis 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 WGCA to the Neurosciences	3	LM-6 R	D	A scelta dello studente	BIO/09	No
SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)	1	LM-6 R	D	A scelta dello studente	MED/42	No
TRANSGENIC MODELS AND MOLECULAR METHODS FOR NEUROSCIENCES (415EE) Obiettivi 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.	6	LM-6 R	B	Biodiversità e ambiente	BIO/06	Si

2° Anno (anno accademico 2026/2027)

Attività Formativa	CFU	Classe	TAF	Ambito	SSD	Obblig.
MASTER DEGREE THESIS A (1984Z) Obiettivi 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). Moduli ALTRE ATTIVITA' PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO (2) MASTER DEGREE THESIS A (1)	48 1 47	LM-6 R	E	Per la prova finale	NN, PROFIN_S	No

MASTER DEGREE THESIS B (1985Z) Obiettivi 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). Moduli ALTRE ATTIVITA' PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO (2) MASTER DEGREE THESIS B (1)	23	LM-6 R	E	Per la prova finale	NN, PROFIN_S	No
NEUROBIOLOGY III (421EE) Obiettivi 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 plasticity. Activity dependent gene expression. Local translational control of gene expression at synapses. Neuro-epigenetics 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 IGFI	6	LM-6 R	B	Biomedico	BIO/09	Si
SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)	1	LM-6 R	D	A scelta dello studente	MED/42	No
SENSORY AND COGNITIVE NEUROSCIENCE (467MM) Obiettivi 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.	6	LM-6 R	C	Attività formative affini o integrative	M-PSI/02	Si
STAGE (1539Z) Obiettivi L'attività formativa prevede un tirocinio di 25 CFU propedeutico alla tesi di laurea da svolgersi sotto la	25	LM-6 R	S	Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o	NN	No

guida di un tutor interno che sarà anche relatore della tesi.				privati, ordini professionali		
---	--	--	--	-------------------------------------	--	--

Anno di corso non specificato

Attività Formativa	CFU	Classe	TAF	Ambito	SSD	Obblig.
COMPARATIVE NEUROBIOLOGY (424EE) Obiettivi 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; rabdomeric photoreceptors in insects. Dysfunctions of sensory systems due to receptor abnormalities in the olphactory and visual system. Human pathological conditions and experimental approaches for the study and repair. Cochlear implant, artifical 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.	6	LM-6 R	D	A scelta dello studente	BIO/06	No
NANOTECHNOLOGY FOR NEUROSCIENCES (416EE)	6	LM-6 R	D	A scelta dello studente	BIO/11	No

Piano di Studio: WNCR-LM-25-25-25

Anno Regolamento Didattico	2025/2026
Anno di Coorte	2025/2026
Anno di Revisione	2025/2026

Stato Piano generato	Approvato
Schema Statutario	Sì
Totale CFU	120
Totale CFU Obbligatorie	63

Anno di Corso: 1° (2025/2026)

Totale CFU Minimi	60
Totale CFU Obbligatorie	51

Regola 1: OBBLIGATORI PRIMO ANNO (Obbligatoria)
Attività Obbligatorie. 8AF.

CFU obbligatorie	51
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
BIOTECHNOLOGY FOR NEUROSCIENCES (512EE)	6	BIO/11	Sì	No
DEVELOPMENT AND DIFFERENTIATION OF THE NERVOUS SYSTEM (414EE)	6	BIO/06	Sì	No
MATHEMATICS FOR NEUROSCIENCES (623AA)	6	MAT/07	Sì	No
NEUROBIOLOGY I (420EE)	6	BIO/09	Sì	No
NEUROBIOLOGY II (419EE)	9	BIO/09, BIO/16	Sì	No
NEUROGENOMICS (418EE)	6	BIO/09, BIO/18	Sì	No
NEUROPHARMACOLOGY AND BIOCHEMISTRY OF SIGNALLING (417EE)	6	BIO/14, BIO/10	Sì	No
TRANSGENIC MODELS AND MOLECULAR METHODS FOR NEUROSCIENCES (415EE)	6	BIO/06	Sì	No

Regola 2: LIBERA SCELTA (Gruppo scelta esami)
Gruppo Scelta Esami. 9 CFU

Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
ADVANCED METHODOLOGY IN TRANSGENIC MODELS ANALYSIS (0004E)	3	BIO/06	No	No
ANALYSIS OF TEMPORAL SERIES (480EE)	3	BIO/09	No	No
ENVIRONMENTAL EXPERIENCE AND BRAIN PLASTICITY (425EE)	3	BIO/09	No	No
HUMAN FUNCTIONAL IMAGING (422EE)	3	BIO/09	No	No
NEURAL STEM CELLS (428EE)	3	BIO/06	No	No

Regola 5: SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (Da elenco)
1 CFU a scelta tra i seguenti.

Sovrannumeraria	SI
------------------------	----

Abilita scelta da libretto NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)	1	MED/42	No	No

Anno di Corso: 2° (2026/2027)

Totale CFU Minimi 60

Totale CFU Obbligatorie 12

Regola 3: OBBLIGATORI SECONDO ANNO (Obbligatoria)

Attività Obbligatorie. 2AF.

CFU obbligatori 12

Sovrannumeraria NO

Abilita scelta da libretto NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
NEUROBIOLOGY III (421EE) Propedeuticità: Attività formative: NEUROBIOLOGY I (420EE) NEUROBIOLOGY II (419EE)	6	BIO/09	Sì	No
SENSORY AND COGNITIVE NEUROSCIENCE (467MM)	6	M-PSI/02	Sì	No

Regola 4: MASTER DEGREE THESIS (Gruppo scelta esami)

Gruppo Scelta Esami. 48 CFU

TAF E - Lingua/Prova Finale

Ambito 83779 - Per la prova finale

Sovrannumeraria NO

Abilita scelta da libretto NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
MASTER DEGREE THESIS A (1984Z)	48	NN, PROFIN_S	No	No
MASTER DEGREE THESIS B (1985Z)	23	NN, PROFIN_S	No	No
STAGE (1539Z)	25	NN	No	No

Obiettivi attività formative

1° Anno (anno accademico 2025/2026)

- ADVANCED METHODOLOGY IN TRANSGENIC MODELS ANALYSIS (0004E)

Obiettivi Formativi

Il corso si propone di fornire al discente un approfondimento delle conoscenze teoriche e pratiche propedeutiche alla manipolazione, gestione e studio del fenotipo di modelli transgenici per malattie correlate allo sviluppo con particolare riferimento al sistema nervoso. I laboratori si svilupperanno in tre blocchi principali: i) saranno illustrate le strategie per l'allevamento, il mantenimento e la genotipizzazione di animali transgenici in combinazione con specifici "driver" Cre; ii) saranno illustrate le principali metodologie impiegate per gene delivery mediante "applicazioni stereotassiche", per lo studio della connettività strutturale mediante traccianti anterogradi e retrogradi iii) saranno inoltre presi in esame i principali test utilizzati per la valutazione dei paradigmi comportamentali di modelli per disordini del neurosviluppo.

- ANALYSIS OF TEMPORAL SERIES (480EE)

Obiettivi Formativi

The course will provide the programming basis for a quantitative approach to the analysis of the neurobiological signals and teach how to formulate, solve and interpret matlab programming language. Programming statistical analysis of experimental data. Introduction to the Matlab development environment Scalars, vectors, matrices and relative operators Creation of graphic user interfaces (GUIs) How to share and exchange data between different GUIs. Spectral and statistical analysis of temporal series applied to the study of electrophysiological signals and calcium imaging

- BIOLOGICAL BASIS OF NEURODEGENERATION AND OF NEURODEVELOPMENTAL DISEASES (426EE)

- BIOTECHNOLOGY FOR NEUROSCIENCES (512EE)

Obiettivi Formativi

Principles of molecular imaging and molecular biology. Principles and strategies for drug delivery, crossing the blood brain barrier (BBB) and RNA editing for gene therapy. Molecular processes at the basis of chemogenetics and optogenetics chemical and biochemical sensors for neuroscience-related applications. Molecular basis non coding RNAs in gene regulation, neurodevelopment and neurological disorders.

- COMPARATIVE NEUROBIOLOGY (494EE)

Obiettivi Formativi

Analisi dei principi strutturali e funzionali dell'encefalo dei Vertebrati discussi in chiave evolutiva. Sviluppo e struttura dell'encefalo dei vertebrati. Evoluzione del telencefalo dei vertebrati. La corticogenesi nell'embrione e nell'adulto. Principi di sviluppo ed evoluzione del cervello come paradigmi per lo studio delle patologie neuro-psichiatriche

- DEVELOPMENT AND DIFFERENTIATION OF THE NERVOUS SYSTEM (414EE)

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.

- ENVIRONMENTAL EXPERIENCE AND BRAIN PLASTICITY (425EE)

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, stress) enrichment (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.

- HUMAN FUNCTIONAL IMAGING (422EE)

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

- MATHEMATICS FOR NEUROSCIENCES (623AA)

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.

- NEURAL STEM CELLS (428EE)

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.

- NEUROBIOLOGY I (420EE)

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.

- NEUROBIOLOGY II (419EE)

Obiettivi Formativi

Gross anatomy of the central nervous system. Sensory systems: sensory coding; processing of chemical, somatosensory, visual and acoustic stimuli. Motor systems: motor cortex, basal ganglia, cerebellum and descending pathways. Neuronal information processing (examples): gaze control; sleep and dreaming. Neuroendocrine interactions: regulation of food intake. Neurovascular interactions: physiology and pathology (retinopathy of prematurity, diabetic retinopathy and age-related macular degeneration as examples of disrupted neurovascular interactions).

- NEUROBIOLOGY II (419EE)

Obiettivi Formativi

Gross anatomy of the central nervous system. Sensory systems: sensory coding; processing of chemical,

somatosensory, visual and acoustic stimuli. Motor systems: motor cortex, basal ganglia, cerebellum and descending pathways. Neuronal information processing (examples): gaze control; sleep and dreaming. Neuroendocrine interactions: regulation of food intake. Neurovascular interactions: physiology and pathology (retinopathy of prematurity, diabetic retinopathy and age-related macular degeneration as examples of disrupted neurovascular interactions).

- **NEUROGENOMICS (418EE)**

Obiettivi Formativi

Students of Neurogenomics course will be provided with robust basis on understanding the functional analysis and molecular mechanisms of the genes and the genomes related to the physiology and pathophysiology of the nervous system. The integrated course is structured in two parts: “Neurogenetics and Neurogenomics” (3CFU) and “Physiopathology and treatments of CNS genetic diseases” (3CFU). Covered topics: from the "monogenic disease" concept to the multi-gene and genome contribution to hereditary neurodegenerative disorders; genotype-phenotype correlations in CNS hereditary disorders, experimental and clinical stage approaches to improve the disease outcome; visual system as a paradigm to illustrate concepts and tools to which other genetic diseases of the CNS will be compared to obtain general notions; the genomic complexity of CNS cancer, how the genetics and the genomics contribute to the definition of cells, mutations heterogeneity, drug resistance and tumor evolution.

- **NEUROGENOMICS (418EE)**

Obiettivi Formativi

Students of Neurogenomics course will be provided with robust basis on understanding the functional analysis and molecular mechanisms of the genes and the genomes related to the physiology and pathophysiology of the nervous system. The integrated course is structured in two parts: “Neurogenetics and Neurogenomics” (3CFU) and “Physiopathology and treatments of CNS genetic diseases” (3CFU). Covered topics: from the "monogenic disease" concept to the multi-gene and genome contribution to hereditary neurodegenerative disorders; genotype-phenotype correlations in CNS hereditary disorders, experimental and clinical stage approaches to improve the disease outcome; visual system as a paradigm to illustrate concepts and tools to which other genetic diseases of the CNS will be compared to obtain general notions; the genomic complexity of CNS cancer, how the genetics and the genomics contribute to the definition of cells, mutations heterogeneity, drug resistance and tumor evolution.

- **NEUROPHARMACOLOGY AND BIOCHEMISTRY OF SIGNALLING (417EE)**

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

- **NEUROPHARMACOLOGY AND BIOCHEMISTRY OF SIGNALLING (417EE)**

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

- **OMICS TECHNOLOGIES FOR NEUROSCIENCES (427EE)**

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

- SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)
- TRANSGENIC MODELS AND MOLECULAR METHODS FOR NEUROSCIENCES (415EE)

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.

2° Anno (anno accademico 2026/2027)

- MASTER DEGREE THESIS A (1984Z)

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)).

- MASTER DEGREE THESIS B (1985Z)

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)).

- NEUROBIOLOGY III (421EE)

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 plasticity. Activity dependent gene expression. Local translational control of gene expression at synapses. Neuro-epigenetics 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 IGF1

- SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)
- SENSORY AND COGNITIVE NEUROSCIENCE (467MM)

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.

- STAGE (1539Z)

Obiettivi Formativi

L'attività formativa prevede un tirocinio di 25 CFU propedeutico alla tesi di laurea da svolgersi sotto la guida di un tutor interno che sarà anche relatore della tesi.

Anno di corso non specificato

- COMPARATIVE NEUROBIOLOGY (424EE)

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; rhabdomeric 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.

- NANOTECHNOLOGY FOR NEUROSCIENCES (416EE)