

Corso di laurea in BIOLOGIA CELLULARE E MOLECOLARE

Se la scienza corre veloce come un treno, la biologia cellulare e molecolare vola a bordo di un Jumbo Jet. La biologiacellulare e molecolare è la branca della biologia che studiata vicino la cellula, cioè l'unità base della vita. E negli ultimi decenni le nostre conoscenze sul suo funzionamento sono progredite a gran ritmo, permettendoci di capire l'origine di molti fenomeni biologici, da come nascono le malattie a perché invecchiamo. Ma ricordiamoci che solo cinquant'anni fa non si sapeva nemmeno a che cosa servisse il DNA! Oggi, non ci sono altri settori della conoscenza umana che crescano a una velocità paragonabile a quella della biologia e non ci sono ambiti della scienza così dinamici come quelli delle scienze della vita.

Grazie al lavoro dei biologi, conosciamo la causa di molte malattie, dal cancro alle malattie genetiche a quelle infettive, e possiamo curare disturbi che solo qualche anno fa lasciavano poche speranze di sopravvivenza. Per questo il lavoro dei biologi cellulari e molecolari è prezioso per tutti. E per i biologi è un viaggio affascinante alle origini della vita, che permette di sbirciare dietro le quinte della natura e di capire i suoi segreti.

Il biologo cellulare e molecolare lavora quasi sempre in un laboratorio e utilizza degli apparecchi sofisticati per coltivare le cellule, osservarle e studiarle. Il suo lavoro può consistere nell'estrazione del DNA delle cellule, per capire quali geni contiene. E tra questi, può studiare i geni coinvolti nello sviluppo di un tipo di tumore. Oppure può cercare di individuare i bersagli per le nuove cure delle malattie e magari aprire la strada allo sviluppo di farmaci rivoluzionari.

O ancora può trovare il modo di modificare il DNA di una cellula, per guarirla, ma anche per convincerla a produrre sostanze nuove, che saranno impiegate come medicine o che daranno proprietà nuove a un organismo.

Il suo lavoro è comunque prezioso: per questo sempre più spesso i biologi molecolari e cellulari vengono richiesti dalle aziende private, soprattutto da quelle che lavorano in ambito alimentare, agricolo, farmaceutico o sanitario.

Nella maggior parte dei casi, però, i biologi cellulari e molecolari lavorano nelle università e nei centri di ricerca e spesso viaggiano per il mondo per collaborare con biologi di altri paesi. Nei laboratori di biologia cellulare e molecolare, infatti, si incontrano ricercatori di paesi diversi, che lavorano insieme e si scambiano le esperienze tra loro, e la lingua più parlata è quasi sempre l'inglese.

Per diventare biologo cellulare e molecolare bisogna conoscere bene le materie scientifiche di base, cioè la matematica, la fisica e la chimica insieme a tanta biologia e genetica. Si imparano a conoscere le strutture e i processi molecolari della vita della cellula, la loro funzione, i meccanismi di crescita e del differenziamento e la riproduzione della cellula: cioè si impara a conoscere l'ABC della vita così come lo conoscono oggi i biologi più aggiornati.

Alcuni dei corsi sono facoltativi, in modo che ogni studente possa personalizzare il proprio percorso formativo, altri sono obbligatori. Si comincia anche ad andare in laboratorio: si cominciano a conoscere gli attrezzi del mestiere del biologo e si prende confidenza con le tecniche di studio della cellula più moderne. Il corso di laurea in biologia cellulare e molecolare prevede anche dei periodi di tirocinio formativo in aziende e laboratori di ricerca, sia pubblici che privati, tutti localizzati vicino a Roma.

Sul sito internet della Facoltà si possono trovare i banner dei laboratori di ricerca e dei laboratori, da cui si può accedere ai siti relativi nei quali sono contenute tutte le informazioni sulle attività di ricerca e sui settori di studio dei ricercatori.

La Facoltà di Scienze di Tor Vergata, e in particolare il suo Dipartimento di Biologia, è tra le istituzioni scientifiche più qualificate in Italia. Qui si svolge ricerca di altissimo

livello, riconosciuta a livello nazionale e internazionale, e fare ricerca biologica qui è sicuramente un ottimo passaporto per intraprendere la carriera di biologo.

Ma a Tor Vergata anche la didattica viene seguita con un'attenzione particolare, grazie al numero elevato di docenti e all'impiego di tutor che seguono personalmente ogni studente. I tutor, nominati dal consiglio di corso di laurea, seguono continuamente gli studenti e i loro curricula, sia durante il periodo di studio, sia durante la preparazione dell'elaborato finale. Il percorso di studi prevede infatti che lo studente frequenti un laboratorio, anche fuori facoltà, per il tirocinio finale ed un docente seguirà la compilazione di un elaborato scritto (tesina).

Con la laurea in biologia molecolare e cellulare è possibile accedere a due corsi di laurea specialistica attivati a Tor Vergata: bioinformatica e biologia cellulare e molecolare.

Ordinamento degli Studi - Laurea Triennale **Sono attivati solo il 2° e il 3° anno**

2° Anno

I SEMESTRE

Zoologia Generale	4 CFU
Biologia dello Sviluppo	8 CFU
Biologia Umana	3 CFU
Biochimica e Biofisica	9 CFU
Attività a scelta*	2 CFU

II SEMESTRE

Biologia Molecolare	7 CFU
Citogenetica	3 CFU
Diagnostica Molecolare Umana	2 CFU
Fisiologia	5 CFU
Ecologia	3 CFU
Biochimia clinica	2 CFU

3° Anno

I SEMESTRE

Microbiologia Generale	9 CFU
Virologia	3 CFU
Fisiologia Vegetale	5 CFU
Immunologia	3 CFU
Patologia	3 CFU
Ingegneria genetica	3 CFU
Bioinformatica	4 CFU

II SEMESTRE

Metodologie Biochimiche e di Biologia Molecolare	5 CFU
Attività a scelta*	6 CFU
Tirocinio+Sicurezza in laboratorio	12 CFU
Prova Finale	9 CFU

Attività a scelta proposte

Biologia delle tossine	1 CFU
Proteine nuove	1 CFU
Chimica fisica	2 CFU

Ingegneria biochimica	2 CFU
Immunologia molecolare	2 CFU

* Per quanto riguarda le attività a scelta, oltre a quelle proposte, gli studenti potranno selezionare uno qualsiasi degli insegnamenti previsti nell'ambito della Facoltà di Scienze MFN (o dell'Ateneo, previa autorizzazione del CCS). All'inizio dell'AA verrà inoltre pubblicato sul sito della Facoltà un elenco di ulteriori corsi a scelta per ampliare l'offerta didattica e permettere l'approfondimento di specifici settori di interesse per lo studente.

Iscrizione agli anni successivi

Alla fine di ciascun semestre ad ogni studente vengono attribuiti i crediti relativi ai moduli seguiti con successo. L'iscrizione agli anni successivi è subordinata al conseguimento di un numero minimo di crediti: 40 CFU per l'iscrizione al secondo anno, 90 CFU per l'iscrizione al terzo (60 dei quali relativi al primo anno). Lo studente che non abbia conseguito questo numero minimo di crediti si può iscrivere allo stesso anno di corso conservando i crediti acquisiti. Al fine di facilitare e ottimizzare lo studio e per poter seguire con profitto alcuni corsi, è necessario che lo studente possieda una buona conoscenza delle seguenti materie: Chimica e Stechiometria e Chimica Organica per Chimica Fisica e Biochimica; Biochimica per Biologia Molecolare, Fisiologia e Microbiologia.

È auspicabile inoltre che lo studente che si iscrive al secondo anno abbia superato gli esami di Matematica e Fisica.

Prova finale

La prova finale consiste nella preparazione di un elaborato scritto (tesina), basato sulla propria esperienza sperimentale, maturata durante il tirocinio, inserita nel contesto delle pubblicazioni scientifiche attinenti al progetto.

Lauree specialistiche

- Biologia cellulare e molecolare (accesso senza debiti formativi)
- Bioinformatica (accesso senza debiti formativi)
- Biologia ed evoluzione umana
- Scienze della nutrizione umana
- Ecologia ed evoluzione

Programmi dei corsi

BIOCHIMICA CLINICA

2 CFU

Prof. M. Lo Bello

Introduzione alla Biochimica clinica. Equilibrio elettrolitico; funzione renale ed equilibrio acido-base; funzione respiratoria e trasporto dell'ossigeno; enzimi, infarto del miocardio, funzionalità epatica, metabolismo del glucosio e diabete, regolazione di calcio, fosfato e magnesio. Endocrinologia. Marcatori tumorali. Metabolismo dei lipidi e lipoproteine del plasma. Disordini del ferro e metabolismo delle porfirine. Rame e zinco. Disordine metabolico delle purine. Applicazioni della biologia molecolare alla biochimica clinica; malattie generiche mono e poligeniche. Applicazioni cliniche dello studio del proteoma.

TESTI CONSIGLIATI

A.F. Smith, G.J. Beckett, S.W. Walzer, P.W.H. Rae, *Clinical Biochemistry*, Blackwell Science, sixth edition (1998)

Gaw, R.A. Cowan, D.S.J. O'Reilly, M.J. Stewart, J. Shepherd, *Clinical Biochemistry*, Churchill Livingstone (1995)

G. Federici, P. Cipriani, C. Cortese, A. Fusco, P. Ialongo, C. Dilani, *Medicina di Laboratorio*, McGraw-Hill (2003)

BIOCHIMICA E BIOFISICA

9 CFU

Proff. M.R. Ciriolo, L. Rossi

Struttura e funzione delle proteine. Enzimi e coenzimi. Struttura e funzione dei polisaccaridi. Struttura e funzione dei lipidi. Metabolismo dei carboidrati e sua regolazione (sintesi e degradazione del glicogeno, glicolisi, gluconeogenesi, ciclo degli acidi tricarbossilici, via dei pentoso fosfati, sintesi dell'eme, ciclo del gliossilato). Metabolismo dei lipidi (beta ossidazione, sintesi degli acidi grassi, del colesterolo, corpi chetonici). Ossidazioni biologiche e trasporto elettronico (fosforilazione ossidativa nei mitocondri, fotosintesi, ciclo di Calvin). Metabolismo del gruppo amminico degli amminoacidi (transaminazioni e ciclo dell'urea). Metabolismo dei composti nucleotidici. Basi biochimiche e biofisiche dell'origine della vita sulla Terra e nell'Universo, con particolare riferimento alle sintesi prebiotiche molecolari e macromolecolari. Influenza delle radiazioni su acidi nucleici e proteine.

TESTI CONSIGLIATI

D. Voet, J.G. Voet, C.W. Pratt: *Fondamenti di Biochimica*, Zanichelli Editore

D. L. Nelson, M.M. Cox: *I Principi di Biochimica di Lehninger*, Zanichelli Editore

P. Volpe: *Biofisica delle Radiazioni*, UNESCO Publishers

P. Volpe, *Introduzione alla Biofisica delle Radiazioni*, UNESCO Publishers, Venice, pp. 1-256, 1999

BIOINFORMATICA

4 CFU

Prof. M. Helmer Citterich

Elementi di informatica. Banche dati di acidi nucleici, proteine, letteratura. Metodi di allineamento di biosequenze. Matrici di sostituzione. Ricerca di sequenze in banche dati. Allineamenti multipli e profili. Motivi funzionali. Ricerca geni e promotori in genomi. Annotazione funzionale, confronto e classificazione di strutture proteiche. Previsione struttura secondaria e terziaria. Esercitazioni pratiche.

TESTO CONSIGLIATO

Introduzione alla Bioinformatica, Valle e altri, Zanichelli

BIOLOGIA DELLO SVILUPPO

8 CFU

Prof. F. Cecconi

Tecniche istologiche e biomolecolari. Cellule della linea germinale. Fecondazione in echinodermi e vertebrati. Sviluppo di *Drosophila*. Segmentazione e gastrulazione (echinodermi, anfibi, pesci, uccelli). Induzione primaria. Embriogenesi in mammifero. Placenta e annessi embrionali. Neurulazione. Creste neurali e derivati. Mesoderma. Sviluppo dell'apparato urogenitale. Sviluppo del cuore. Sviluppo degli arti. Geni omeotici.

TESTO CONSIGLIATO

Scott F. Gilbert, *Biologia dello Sviluppo*, Zanichelli

BIOLOGIA MOLECOLARE

7 CFU

Prof. F. Amaldi

Il DNA come materiale genetico. Struttura chimica, struttura fisica e superstrutture del DNA e dell'RNA. Codice genetico. Traduzione: meccanismo e regolazione. Replicazione del DNA e suo controllo. Organizzazione ed evoluzione di geni e genomi. Cromosomi, cromatina e nucleosomi. Trascrizione e sua regolazione: promotori, RNA polimerasi,

fattori di trascrizione. Maturazione, splicing ed editing dell'RNA. Controlli globali e regolazioni complesse.

BIOLOGIA UMANA

3CFU

Proff. G.F. De Stefano, O. Rickards, P. Malaspina

Analisi per determinare le frequenze fenotipiche, genotipiche e geniche. Equilibrio di Hardy-Weinberg e mantenimento dell'equilibrio. Mappatura e clonaggio genico. Relazioni genotipo-fenotipo a livello molecolare. Storia evolutiva dell'uomo a partire dai reperti fossili e dalle evidenze molecolari di popolazioni attuali e di reperti antichi.

TESTI CONSIGLIATI

Griffith et al, *Analisi Genetica*, Zanichelli, Bologna, 2000

G. Biondi, O. Rickards: *Uomini per caso*, Editori Riuniti, Roma, 2a ed., 2003

CITOGENETICA

3 CFU

Prof. B. Gustavino

Struttura e funzioni cromosoma mitotico. Centromeri, telomeri, costrizioni secondarie. Organizzazione della cromatina nel nucleo interfase. Strategie di attivazione dell'espressione del genoma. Meccanismi di amplificazione genica, poliploidia, riduzione ed eliminazione della cromatina. Meccanismi di mutazione, riparazione, ricombinazione. Alterazioni del cariotipo: origine, conseguenze ed effetti biologici. Cariotipo, cariogramma.

TESTI CONSIGLIATI

Genetica: Suzuki et al., Ed. Zanichelli

Genetica: Hennig, Ed. Zanichelli

DIAGNOSTICA MOLECOLARE UMANA

2 CFU

Prof. C. Jodice

Marcatori Genetici. Analisi di pedigree: segregazione dei caratteri dominanti, recessivi e associati al cromosoma X; ereditarietà del DNA mitocondriale e del cromosoma Y. Mutazioni dinamiche. Eredità multifattoriale. Patologia molecolare. Effetti delle mutazioni sul fenotipo. Perdita di funzione. Guadagno di funzione. Test diagnostici. Diagnosi prenatale.

TESTI CONSIGLIATI

Strachan, Read: *Genetica molecolare Umana* – UTET

Novelli, Giardina: *Genetica Medica Pratica* – Aracne Editrice

ECOLOGIA

3 CFU

Proff. S. Cataudella, E. Fresi

L'ecologia e le altre Scienze della natura: dal pensiero pre-ecologico ai giorni nostri. Dagli individui agli ecosistemi. Auto- e sinecologia. Specie, popolazione, comunità ecosistema e loro attributi ecologici: habitat, nicchia, biotopo, ecotopo, organizzazione. Metodi di studio in Ecologia. I descrittori abiotici e biotici degli ecosistemi. Strutture e funzioni ecologiche. Omeostasi e cambiamento dei sistemi ecologici. L'uomo e l'ambiente (ecologia applicata): forme e problemi dell'interferenza antropica. La valutazione di impatto ambientale. La conservazione della natura. La gestione delle risorse ecologiche. Valutazione di rischio ambientale e biotecnologie. Sviluppo sostenibile.

FISIOLOGIA

5 CFU

Prof. S. Rufini

Membrana plasmatica: struttura e funzioni. Meccanismi generali della Trasduzione del Segnale. Basi ioniche dei potenziali di membrana: potenziale a riposo, potenziali graduati,

potenziale d'azione. Trasmissione sinaptica. Sistema autonomo e somatico. La placca neuromuscolare. Basi molecolari della contrazione del muscolo striato. Cenni di meccanica muscolare. Basi molecolari della contrazione del muscolo liscio. Potenziali d'azione delle cellule cardiache e loro generazione e sistemi di propagazione. Il ciclo cardiaco. Le regolazione intrinseca ed estrinseca della frequenza e della forza di contrazione cardiaca. Leggi fondamentali alla base della circolazione. Struttura e funzione dei vasi. Scambi a livello capillare. Regolazione della pressione arteriosa. Il sangue: composizione e coagulazione. Meccanica respiratoria. Leggi che regolano gli scambi dei gas a livello polmonare e periferico. Regolazione della ventilazione. Regolazione del pH del sangue. Sistema renale: ultrafiltrazione, secrezione, riassorbimento ed escrezione. Regolazione della concentrazione dell'urina e regolazione della osmolarità dell'organismo. Ruolo dei reni nella regolazione del pH.

FISIOLOGIA VEGETALE

5 CFU

Prof. L. Camoni

La cellula e i tessuti vegetali. Trasporto dell'acqua. Trasporto di ioni e nutrienti. La fotosintesi: reazioni alla luce e fissazione dell'anidride carbonica. Fiorespirazione. Metabolismo C4 e CAM. Regolazione della crescita e dello sviluppo: fotomorfogenesi e gli ormoni vegetali. Fisiologia degli stress.

TESTO CONSIGLIATO

Taiz e Zeiger, *Fisiologia vegetale*, Piccin Ed., seconda edizione

IMMUNOLOGIA

3 CFU

Prof. M. Mattei

Proprietà generali del sistema immunitario. Immunità innata. Antigeni ed anticorpi. Riconoscimento antigenico ed attivazione linfocitaria. Processazione e presentazione dell'antigene ai linfociti T. Regolazione della risposta immunitaria. Meccanismi effettori della risposta immunitaria. Cenni di Immunopatologia.

TESTI CONSIGLIATI

K. Abbas, A.H. Lichtman, *Fondamenti di Immunologia*, Ed. Piccin

C.A. Janeway, P. Travers, M. Walport, M. Shlomchik, *Immunobiologia*, Ed. Piccin

IMMUNOLOGIA MOLECOLARE

2 CFU

Prof. C. Pioli

Struttura, funzioni, riarrangiamento geni e generazione repertorio di immunoglobuline e recettore per l'antigene dei linfociti T. Struttura e funzioni molecole MHC. Interazione cellula presentante l'antigene-linfocita T: recettori e fattori solubili; traduzione del segnale; complesso di attivazione, raft lipidici. Differenziamento linfociti Th1 e Th2: citochine; recettori; fattori di trascrizione subset-specifici; modificazioni epigenetiche. Interazione linfociti T-B; centro germinativo; ipermutazione somatica; cambio di classe delle Ig.

TESTI CONSIGLIATI

A. Abbas, *Cellular and Molecular Immunology*, Elsevier

C. Janeway, *Immunobiology*, Garland Science Publishing

INGEGNERIA GENETICA

3 CFU

Prof. D. Frezza

Vettori per DNA eterologo, strutture necessarie per il clonaggio, amplificazione, selezione. Vettori per espressione di geni e di fusione di sequenze di geni in organismi procarioti ed eucarioti (uso di promotori costitutivi, inducibili e tessuto specifici). L'uso della PCR

(polymerase chain reaction) e le nuove applicazioni. Tecniche per ottenere piante o animali transgenici, knock-out di geni, modelli per lo studio di patologie e per usi industriali. Strategie per la terapia genica somatica. Uso di "software" per analisi di sequenze di DNA, confronti e ricerche in banche dati. Scelta di un argomento di studio attinente alla materia da parte dello studente. Prospettive e aspetti etici della sperimentazione con le biotecnologie.

TESTO CONSIGLIATO

Bernard R. Glick, Jack J. Pasternak: *Biotechnologia molecolare principi ed applicazioni del DNA ricombinante*, Zanichelli Ed.

METODOLOGIE BIOCHIMICHE E DI BIOLOGIA MOLECOLARE

5 CFU

Prof. F. Loreni, A. Ragnini

Aspetti teorici e pratici delle tecniche per la caratterizzazione e isolamento degli acidi nucleici e delle proteine: estrazione di DNA plasmidico e genomico, tecniche di amplificazione del DNA, sequenziamento, elettroforesi, ibridazione di acidi nucleici, espressione genica, analisi del profilo di espressione del genoma, tecniche spettroscopiche, spettrometria di massa, centrifugazione, cromatografia, immunochimica, produzione di proteine ricombinanti.

TESTI CONSIGLIATI

Wilson K., Walker J.: *Metodologie Biochimiche*, Raffaello Cortina Editore
Materiale aggiuntivo sarà fornito dai docenti

MICROBIOLOGIA GENERALE

9 CFU

Prof. L. Paolozzi

Il mondo dei Microrganismi. Elementi di Biochimica e Fisiologia Batterica. Genetica e Biologia molecolare dei microrganismi: Regolazione dell'espressione genica, Trasferimento genico, Elementi accessori del genoma, Ricombinazione e riparo, le Mutazioni, Replicazione del DNA e Divisione cellulare nei procarioti, Ciclo cellulare e differenziamento. I batteriofagi. Interazioni ospite parassita. Ecologia microbica. Utilizzazione dei microrganismi nell'ecologia e nelle Biotecnologie. Sostanze antimicrobiche.

TESTI CONSIGLIATI

Brock, *Biologia dei microrganismi*, Vol. I, Ambrosiana Ed.
Prescott, *Microbiologia*, McGraw Hill Ed.

PATOLOGIA

3 CFU

Prof. M. Mattei

Modelli di studio. Patologia cellulare. Infiammazione: infiammazione acuta e cronica; cellule, mediatori, molecole di adesione, citochine infiammatorie ad azione locale e sistemica; fasi dell'infiammazione: riparazione e rimarginazione, tessuto di granulazione. Complemento: ruolo, meccanismo d'azione e vie di attivazione. Granuloma tubercolare. Aterosclerosi. Amiloidosi. Steatosi. Danno da glucosio. Interazione ospite-parassita: infezioni microbiche e virali
Tumori: classificazione, aspetti morfologici e biochimici della cellula tumorale; struttura dei tumori. Cause dei tumori. Metastatizzazione, meccanismi di invasione: ruolo delle metalloproteasi e dei fattori ad attività angiogenetica. Immunologia e immunoterapia dei tumori.

SICUREZZA IN LABORATORIO

2 CFU

Dott. L. Ferrucci

La disciplina Comunitaria e il Decreto 626/94 La Prevenzione degli infortuni e la tutela della salute: informazione e formazione. La valutazione dei rischi: valutazione qualitativa e quantitativa, gli indici numerici di valutazione. L'informazione in pratica: Segnaletica di sicurezza, Etichettatura, Schede di Sicurezza, Frasi di Rischio e Consigli di Prudenza. Il Rischio nei laboratori di ricerca: rischio chimico, cancerogeno, biologico; la buona norma di laboratorio. I Dispositivi di Protezione Individuale e Collettiva. La Direttiva Macchine ed i Controlli di qualità.

VIROLOGIA

3 CFU

Prof. M.G. Santoro

Struttura dei virus e loro classificazione. Tecniche di coltivazione, identificazione e titolazione dei virus. Genetica virale. Strategie di moltiplicazione ed importanza nella patologia umana delle principali famiglie di virus animali. Interazioni virus-cellula ospite. Patologia cellulare dell'infezione virale. Oncogenesi da virus. Meccanismi di resistenza all'infezione virale. Interferenza virale. Virus emergenti. Prioni. Applicazioni biotecnologiche dei virus.

TESTO CONSIGLIATO

Dulbecco R., Ginsberg H.S.: *Virologia*, Zanichelli

ZOOLOGIA GENERALE

4 CFU

Prof. M.G. Filippucci

Livelli di studio della biologia e ruolo della Zoologia. La diversità animale e il metodo comparativo. Individui, modularietà, colonie e società. Principi e metodi della sistematica zoologia, regole di nomenclatura, taxon e categoria, caratteri tassonomici. Filogenesi e posizione sistematica, architettura del corpo, organizzazione funzionale, riproduzione e sviluppo, cenni di eco-etologia e rapporti con l'uomo delle classi dei seguenti phyla: Protozoi, Mesozoi, Poriferi, Cnidari, Ctenofori, Platelminti, Nemertini, Nematodi, Rotiferi ed altri "Pseudocelomati", Anellidi e altri phyla di "Vermi celomati", Molluschi, Onicofori, Artropodi, Lofoforati, Echinodermi, Emicordati e Cordati.