



UNIVERSITÀ DI PISA

EVOLUZIONE E SVILUPPO

ROBERT VIGNALI

Anno accademico	2022/23
CdS	BIOLOGIA MOLECOLARE E CELLULARE
Codice	186EE
CFU	3

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
EVOLUZIONE E SVILUPPO	BIO/06	LEZIONI	24	ROBERT VIGNALI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Il corso analizza i rapporti e le connessioni tra sviluppo ed evoluzione. In particolare vengono analizzate le modificazioni dello sviluppo che sono importanti per determinare la comparsa delle variazioni e l'evoluzione morfologica.

Modalità di verifica delle conoscenze

La verifica delle conoscenze consiste in un colloquio orale, secondo le indicazioni date nel campo specifico.

Capacità

Lo studente sarà in grado di elaborare possibili progetti di ricerca nell'ambito della biologia evolutiva dello sviluppo o attività divulgative nello stesso settore.

Modalità di verifica delle capacità

Nel corso dell'esame lo studente dovrà dimostrare di poter esporre in modo chiaro il modo in cui evoluzione e sviluppo sono correlati, fornendo gli esempi adatti e analizzando criticamente le evidenze sperimentali analizzate durante le lezioni. Dovrà dimostrare di saper presentare ipotesi di lavoro in ambito evo-devo e di poter proporre un approccio sperimentale per testare tali ipotesi.

Comportamenti

Lo studente potrà acquisire interesse e sensibilità alle problematiche della evoluzione degli organismi e contribuire alla loro diffusione.

Modalità di verifica dei comportamenti

L'esame orale di profitto sarà seguito da una breve intervista per verificare questi aspetti.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Si ritengono utili conoscenze di:

- Anatomia Comparata
- Biologia dello Sviluppo
- Zoologia
- Biologia Molecolare
- Genetica
- Teorie e Processi dell'Evoluzione

Corequisiti

Potrebbe essere utile seguire l'insegnamento di Genetica dell'evoluzione

Prerequisiti per studi successivi

Questo insegnamento è consigliato per una visione e comprensione moderna dei processi evolutivi in termini molecolari

Indicazioni metodologiche



UNIVERSITÀ DI PISA

- Il corso di articola in lezioni frontali, con ausilio di slide power point
- verranno eventualmente segnalati siti web e seminari presenti online
- il materiale didattico (slides, articoli etc.) verrà caricato su elearning come ogni altra comunicazione necessaria per l'organizzazione del corso
- ricevimenti sono previsti nelle modalità che verranno esplicate a lezione e tramite elearning non appena disponibile l'orario delle lezioni
- non sono previste prove intermedie

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Introduzione al corso. Cenni storici sull'evoluzionismo e suoi rapporti con l'embriologia e la biologia dello sviluppo. Una nuova sintesi tra biologia dello sviluppo e biologia evoluzionistica e la nascita dell'"evo-devo". Programmi genetici e regolazione dello sviluppo: fattori di trascrizione ed enhancers. Dai geni materni ai geni omeotici. Conservazione del "toolkit" molecolare per lo sviluppo.

La Drosophila come chiave per la comprensione dello sviluppo: richiami sul controllo molecolare dello sviluppo embrionale. I geni omeotici e l'identità segmentale in Drosophila: mutazioni omeotiche per perdita e guadagno di funzione. Conservazione evolutiva dei geni Hox nei vertebrati e del loro ruolo nel patterning anteroposteriore. I geni anteriori *otd*, *ems* di Drosophila ed i loro ortologi nei vertebrati (*Otx* e *Emx*): conservazione funzionale tra *Otd* e *Otx*. Conservazione evolutiva dei geni del patterning nei metazoi: esempi in Emicordati, Aracnidi, Onicofori. Conservazione di altri sistemi genici coinvolti in vari aspetti dello sviluppo: *engrailed*, *wingless/Wnt*, *eyeless/Pax6*, *Distal-less* (e altri).

Concetto di "developmental repatterning". Modificazioni dell'azione e dell'espressione genica: eterotopia, eterotopia, eterotrofia, eterometria, modificazioni epigenetiche (aspetti generali). Discipline e metodologie coinvolte nello studio dell'evoluzione.

Richiamo sui principali metodi di studio dello sviluppo. Il sequenziamento dei genomi, l'annotazione genomica, gli strumenti bioinformatici per l'analisi genomica, l'RNA seq (cenni). Il sistema GAL4-UAS per l'espressione ectopica di geni in Drosophila.

I geni omeotici e regolazione dell'identità segmentale negli artropodi. Modificazioni del pattern di azione di geni omeotici (eterotopia) e modificazioni delle appendici nei crostacei: l'esempio di *Ubx*. *Parhyale hawaiensis* come sistema modello per i crostacei. Studio funzionale dei geni Hox in *Parhyale*. Identificazione di un dominio QAQA-poliA, assente in altri Artropodi (eterotopia), importante per la soppressione delle appendici nell'addome degli insetti.

Evoluzione dei patterns di pigmentazione in Drosophila. Regolazione del gene *yellow* in diverse specie di Drosophila e formazione di una macchia alare. Comparsa casuale di enhancers distinti consentono la regolazione di *yellow* da parte di "master regulator genes" per la formazione dei diversi patterns di pigmentazione delle ali in distinte linee evolutive di Drosophila. Regolazione evolutiva della pigmentazione addominale in Drosophila.

Ipotesi sull'origine delle ali negli artropodi: origine tergale, pleurale o doppia? Recenti evidenze molecolari. Diversificazione della morfologia alare negli insetti. Azione differenziale di *Ubx* su geni bersaglio coinvolti nello sviluppo delle ali: evidenza di regolazione differenziale in Drosophila e *Tribolium*. Potenzialità dello sviluppo alare in altri segmenti toracici ed addominali. Un terzo paio di ali "criptiche" nei Rincoti Membracidi?. Le corna di coleotteri come possibili derivazioni di ali protoraciche; esperimenti di RNA interference in *Ontophagus* per l'analisi dello sviluppo di corna protoraciche dei coleotteri.

Evoluzione del pattern corporeo dei Serpenti. Modificazione dell'espressione di geni Hox e conversione delle vertebre cervicali in vertebre di tipo toracico nei serpenti. Attivazione dei paraloghi *Hox13* e terminazione dell'accrescimento dell'asse anteroposteriore. Attenuazione dell'azione dei geni *Hox13* nei serpenti: modificazioni nella regolazione e nell'azione dei geni *Hoxd* più posteriori portano ad un allungamento dell'asse corporeo negli Squamati.

Un meccanismo "oscillatorio" di espressione genica regola la somitogenesi: il modello "clock and wavefront" per la somitogenesi nei vertebrati. Approccio in vitro allo studio dei meccanismi oscillatori di espressione genica e della loro regolazione da pathway di segnalazione.

Controllo dell'estensione dello sviluppo assiale dei vertebrati. Azione dei geni *Cdx* e geni *Hox* nel mantenimento e nella terminazione della somitogenesi. Espressione prolungata di *Oct4* nei serpenti e allungamento del tronco.

Perdita degli arti nei serpenti: un enhancer distale di *sonic hedgehog* è mutato nelle regioni regolatorie dei serpenti. Confronto delle regioni regolatorie di *sonic hedgehog* nei vari vertebrati ed analisi funzionale dell'attività degli enhancer delle varie specie.

Cellule della cresta neurale e loro sviluppo. Creste neurali craniali e sviluppo cranio-facciale. Sviluppo e caratteri adattativi: il becco dei fringuelli delle Galapagos e l'azione di *BMP4* e *calmodulina*. Polimorfismi genetici legati ad *Hmga2*, un rimodellatore della cromatina che regola lo sviluppo cranio-facciale. Ruolo di *HMGA2* nello sviluppo cranio-facciale di *Xenopus*. Transizioni morfologiche nello scheletro cranio-facciale: il caso Arcosauri-Uccelli; la soppressione di FGF-signaling nel processo frontonasale rimodula lo sviluppo di pollo ad una facies primitiva di arcosauro.

Asimmetria destra-sinistra e spiralizzazione della conchiglia in Molluschi Gasteropodi: conservazione evolutiva dell'azione molecolare di *nodal* e *Pitx*. Meccanismi di duplicazione genica e genomica contribuiscono all'evoluzione morfologica. Il concetto di deep homology.

Bibliografia e materiale didattico

In linea generale, verranno selezionati pdf di articoli scientifici rilevanti per gli argomenti affrontati.

Informazioni utili possono trovarsi sui seguenti testi:

- Carroll, Grenier, Weatherbee. From DNA to Diversity: Molecular Genetics and the Evolution of Animal Design. Blackwell (traduzione Italiana: Dal DNA alla diversità. Evoluzione molecolare del progetto corporeo animale, Zanichelli)
- Arthur. Evolution. A Developmental Approach. Wiley-Blackwell
- Gilbert, Barresi. Developmental Biology. Sinauer

Indicazioni per non frequentanti

Non esistono differenze nei contenuti del corso o nelle modalità di esame per gli studenti che non frequentano. Eventualmente, dietro richiesta, possono essere tenuti ricevimenti per consentire il miglior recupero possibile degli argomenti svolti durante il corso.



UNIVERSITÀ DI PISA

Modalità d'esame

La verifica delle conoscenze consiste in un colloquio orale, che consiste in una discussione di argomenti svolti a lezione.
A titolo puramente indicativo, la durata del colloquio è di circa 30 minuti.

Stage e tirocini

Non previsti

Altri riferimenti web

<https://evolution.berkeley.edu>

<https://pikaia.eu/homepage>

Ultimo aggiornamento 14/01/2023 20:51