



Universita' degli Studi di Padova
FACOLTA' DI SCIENZE MM.FF.NN.

Bollettino Notiziario

Anno Accademico 2002/2003

Laurea Quinquennale in Scienze Biologiche

Programmi dei Corsi

Curriculum: Corsi comuni

ANATOMIA UMANA

(Titolare: Prof. MARINO BORTOLUSSI)

Periodo: IV anno, annuale
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

ANTROPOLOGIA

(Titolare: Prof. GIANCARLO ALCIATI)

Periodo: IV anno, annuale
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Prerequisiti :

Anatomia comparata, Genetica

Contenuto dell'attività formativa :

Il programma si basa sulla definizione di Antropologia come studio comparato dell'Uomo fisico. Innanzitutto fa conoscere la diversità dell'Uomo attuale, denunciandola da comparazione, a livello popolazionistico, sulla base dei più efficaci caratteri fisici (ampiamente influenzati dall'ambiente nelle sue varie eccezioni) e dei principali caratteri immunoematologici (chiaramente condizionati da fattori genetici). Viene di conseguenza proposta una suddivisione dell'Umanità attuale in gruppi di popolazioni. Infine si affronta lo studio della diversità umana nel passato, stratificata nel tempo. In dettaglio il programma è così suddiviso : rapporti tra cultura e biologia ; fattori ambientali ed ereditari della variabilità umana con esempi di adattamenti ad ambienti difficili ; rilevamento e distribuzione geografica dei caratteri antropologici classici (statura e proporzioni del corpo ; forma della testa e dei suoi particolari anatomici) ; l'arco vitale umano e il dimorfismo sessuale ; genetica e distribuzione geografica dei caratteri fisiologici ed immunologici di maggiore interesse comparativo ; i raggruppamenti popolazionistici attuali ; cenni alle cronologie del Quaternario ; i principali reperti ossei fossili di forme umane e pre-umane.

Il programma è divisibile in moduli.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

G. Corrain, M. Capitanio. Il divenire biologico dell'uomo. Ed. Libreria Progetto

BIOFISICA

(Titolare: Prof. BENEDETTO SALVATO)

Periodo: IV anno, annuale
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Contenuto dell'attività formativa :

Struttura e funzione di sistemi macromolecolari e sopramolecolari.

Richiami di Termodinamica: sistemi termodinamici, variabili termodinamiche, stati termodinamici, funzioni di stato, trasformazioni termodinamiche reversibili e irreversibili, potenziali termodinamici.

Forze interatomiche e loro potenziali, gas ideali e gas reali, solidi cristallini, metalli, liquidi, pressione interna, tensione superficiale, struttura dell'acqua, miscibilità, soluzioni diluite, concentrazione e attività, grandezze molari parziali, micromolecole e macromolecole, configurazione e conformazione, potenziale di trasferimento, monomeri d'interesse biologico e corrispondenti polimeri, polisaccaridi, acidi nucleici, proteine, membrane, associazioni funzionali.

Amino acidi, legame peptidico, struttura primaria secondaria supersecondaria terziaria, quaternaria, conformazione nel vuoto e in soluzione, denaturazione, topologia delle strutture proteiche.

Cinetica chimica, velocità di reazione, ordine e molecolarità di una reazione, catalisi.

Enzimi, gruppi prostetici, catalisi enzimatica, cinetica enzimatica, modulazione conformazionale, allosteria. Metalli in biologia, interazioni metalli-proteine.

Termodinamica dei processi non reversibili: trasporti semplici, strutture di trasporto, le funzioni fisiologiche e i trasporti.

Metodi di studio dei sistemi macromolecolari: diffusione, sedimentazione, viscosità, elettroforesi, diffusione di luce e di neutroni, diffrazione di raggi X.

Microscopia: ottica visibile, UV, a luce polarizzata, a contrasto di fase, a fluorescenza, confocale.

Microscopia elettronica: a trasparenza, a scansione, ad effetto tunnel. Microscopio a forze atomiche

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

BIOLOGIA CELLULARE

(Titolare: Prof.ssa ELIANA FORNACIARI)

Periodo: IV anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto:

Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Prerequisiti :

Citologia e Istologia, Chimica Biologica, Genetica, Biologia Molecolare.

Contenuto dell'attività formativa :

Colture in vitro di cellule di mammifero

Tipi di colture. Tecniche di coltura. Evoluzione delle popolazioni cellulare in vitro.

Linee cellulari. Studio del metabolismo cellulare in vitro. Applicazioni delle colture in biologia cellulare e molecolare, in genetica, in farmacologia e in tossicologia. Isolamento

e caratterizzazione di mutanti in coltura. Introduzione di DNA esogeno in cellule di mammifero. Linee stabilmente trasfettate.

Il ciclo cellulare

Le fasi del ciclo e le principali attività che le caratterizzano. Misura della durata delle fasi. Sincronizzazione di cellule in coltura. Variazione di attività enzimatiche lungo il ciclo: meccanismi di regolazione. Sintesi dei precursori del DNA: sintesi de novo e

sintesi di recupero. La ribonucleotide reductasi. Sintesi del DNA e degli istoni in fase S. Il controllo del ciclo dal lievito alle cellule di mammifero. Cicline e chinasi dipendenti

dalle cicline. Funzione regolatrice della proteolisi lungo il ciclo cellulare. Meccanismi di controllo della proliferazione cellulare. Fattori di crescita e loro recettori.

Protein chinasi e protein fosfatasi. Trasformazione cellulare. Protooncogeni e oncogeni virali. Virus trasformanti. Geni oncosoppressori. Morte cellulare programmata.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Testi consigliati:

Wolfe S.L. *Biologia Molecolare e Cellulare*. EdiSES, 1994.

Zucco F. e Bianchi V. (a cura di). *Colture Cellulare in Tossicologia*. Lombardo Editore, Roma, 1994.

Lodish H. et al. *Molecular cell Biology*. 4TH Ed. Scientific American Books, 2000.

BIOLOGIA CELLULARE DEI VEGETALI

(Titolare: Prof.ssa BARBARA BALDAN)

Periodo: IV anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto: Prof.ssa BALDAN BARBARA (PO) - Presidente

Prof.ssa NAVAZIO LORELLA (PA) - Membro

Prof.ssa BALDAN BARBARA (PO) - Membro

Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Sede dell'insegnamento : Complesso dipartimentale Vallisneri

Prerequisiti :

Biologia Molecolare, Fisiologia Vegetale.

Metodi didattici :

Lezioni frontali, discussione collettiva di articoli scientifici riguardanti gli argomenti di lezione, esercitazioni pratiche in laboratorio.

Contenuto dell'attività formativa :

Sviluppo riproduttivo nei vegetali: l'identità dei meristemi fiorali; la formazione del fiore: geni omeotici; autoincompatibilità nell'interazione polline-pistillo; fecondazione; sviluppo del seme e del frutto; pattern di formazione dell'embrione; utilizzo di mutanti di embriogenesi in Arabidopsis; determinazione dei meristemi primari.

Percezione e trasduzione di segnali biotici e abiotici in sistemi vegetali: i componenti delle vie di signalling. Modulazione dell'espressione genica in risposta a diversi segnali; interazione e integrazione tra vie di trasduzione dei segnali.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta, Orale

Descrizione verifica profitto :

Domande aperte sugli argomenti trattati a lezione e/o approfonditi ad esercitazione. La valutazione di relazioni scientifiche su esperimenti affrontati in laboratorio e la valutazione dell'esposizione di un argomento scientifico saranno parte integrante della verifica di profitto.

Testi di riferimento :

L.Taiz, E.Zeiger, *Fisiologia vegetale*. Piccin , 2002 (seconda edizione).

Ausili didattici :

Per alcuni argomenti specifici i docenti forniranno articoli scientifici da riviste specializzate.

BIOLOGIA DELLE ALGHE

(Titolare: Dott.ssa MARA MARZOCCHI)

Periodo: IV anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto:

Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Contenuto dell'attività formativa :

Caratteristiche e diversità nelle alghe: pigmenti antenna per la fotosintesi, polisaccaridi di riserva, organizzazione cellulare, filogenesi molecolare, morfologia, ecologia.

Generalità sulla sistematica, ecologia, importanza economica e influenza sulle attività umane dei vari gruppi algali. Morfologia e tipi di organizzazione. Riproduzione. Filogenesi.

Cyanophyta, Chlorophyta, Chromophyta, Haptophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Euglenophyta, Rhodophyta.

Generalità sugli ambienti marini e dulcicoli e loro suddivisione. Dominio pelagico e dominio bentonico. Fattori abiotici e biotici, loro influenza sulla vegetazione. Il sistema fitale.

Ecologia dei popolamenti fitobentonici marini. Gruppi funzionali. Piani vegetazionali del dominio bentonico: caratteristiche in funzione del substrato e di altri parametri ambientali. Macrofitobentos e microfitobentos. Le fanerogame marine.

Il fitoplancton dulcicolo e marino. Fattori ambientali che influenzano lo sviluppo del fitoplancton. Interrelazioni fito-zooplanton. Strategie adattative e produzione primaria.

Distribuzione verticale, latitudinale e stagionale del fitoplancton. I blooms fitoplanctonici.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Testi consigliati:

Dispensa del docente integrata dagli appunti di lezione.

Sze P. *A biology of the algae*. 3a edizione. Ed. WCB/McGraw-Hill USA, 1998, pp.

278

Cognetti G., Sarà M., Magazzù G. *Biologia Marina*. Ed. Calderini, Bologna, 1999.

BIOLOGIA MOLECOLARE 2

(Titolare: Prof. GIORGIO VALLE)

Periodo: V anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto:

Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Prerequisiti :

Biologia Molecolare I, Genetica

Contenuto dell'attività formativa :

Il corso di Biologia Molecolare II si articola intorno a diversi argomenti specifici riguardanti in modo particolare il controllo dell'espressione genica e la biologia cellulare, mettendo in particolare rilievo il ruolo delle interazioni molecolari che stanno alla base dei fenomeni biologici.

Alcuni argomenti del corso riguardano scoperte, controversie e concetti molto attuali, che non sono ancora documentati in libri di testo e che sono da noi trattati al fine di dare agli studenti l'opportunità di imparare ad approfondire i loro studi consultando riviste scientifiche e recuperando informazioni dalla rete informatica.

Il corso è articolato in tre parti principali: 1) Ricerca genomica ed evoluzione; 2) Biologia molecolare della cellula; 3) Aspetti di biologia molecolare degli organismi pluricellulari.

Ricerca genomica ed evoluzione. Introduzione al corso. Evoluzione di RNA in vitro.

Ribozimi. I lavori Szostak. Genomica e sequenziamento. Il sequenziamento del genoma di lievito. Il sequenziamento del genoma di Eubatteri e Archei. Analisi comparata

di genomi. Il progetto genoma umano. Sequenziamento di ESTs. I Microchip di DNA.

Genomica comparata di organelli. Bioinformatica, Algoritmo di Smith/Waterman, Algoritmo Fasta, Algoritmo di Blast. Accesso alle banche dati. Allineamenti multipli e alberi filogenetici.

Biologia molecolare della cellula. Analisi comparata dei fattori di trascrizione nei procarioti e negli eucarioti. I fattori di trascrizione degli eucarioti. Il lievito come modello della cellula eucariote. Mutanti SEC di Scheckman: approccio genetico. La scoperta segnale, SRP e dei fattori di ingresso nella via esocitotica: l'approccio biochimico. Analisi comparata della SRP. Bip e funzioni del reticolo. Pelham e il KDEL receptor. Sambrook: Trascrizione di Bip. Rothman: Scoperta NFS, Snap, V-snare, Tsnare. Aspetti di biologia molecolare degli organismi pluricellulari C. elegans come modello di studio dello sviluppo. Drosophila e i geni omeotici. Geni Hox e polarità anteroposteriore. La polarità dorso ventrale. Immunologia Molecolare. B-cells e immunoglobuline. Generazione della diversità T-cells e TCR. Polimorfismo dell' MHC I e II. Biosintesi degli MHC. Ruolo funzionale degli MHC.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Testi consigliati:

Alberts et al. Molecular Biology of the Cell. (Third Edition), Garland Publishing Inc.

Lewin. Genes VI. Oxford Università Press.

BOTANICA 2 (IND. BIOLOGIA INTEGRATA)

(Titolare: Prof.ssa NOEMI TORNADORE)

Periodo: IV anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto:

Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Obiettivi formativi :

Botanica I, Fisiologia vegetale.

Contenuto dell'attività formativa :

Questo corso, svolto dopo una botanica di carattere citologico e generale nel secondo anno, si prefigge di dare un inquadramento sistematico su basi evolutive e filogenetiche. Vengono illustrate le vie evolutive che hanno portato alla formazione prima e alla specializzazione poi, dei tre organi del corno nello sporofito (linea evolutiva delle microfille-Lycophyta e delle macrofille – Arthropphyta, Pteridophyta, ecc.; evoluzione del sistema vascolare, stele, nascita di un cambio cribro-vascolare che ha permesso la crescita secondaria, da prima limitata per inefficienza del cambio stesso, poi praticamente illimitata, accompagnata dalla comparsa del fellogeno). Adattamenti dei cicli riproduttivi all'ambiente terrestre, partendo dalle prime forme di piante che hanno tentato e sono riuscite a colonizzare la terra (Bryophyta, Hepatophyta, Antocerotophyta). Evoluzione di gametangi e sporangi pluricellulari dalle condizioni unicellulari delle alghe (gametocisti e sporocisti). Specializzazione dopo "l'invenzione" dell'eterosporia (Lycophyta) del macrosporangio protetto da tegumenti (ovulo – Felci a seme, Coniferophyta, Cycadophyta, Ginkgophyta), situazioni di passaggio (Gnetophyta), protetto all'interno di una nuova struttura (ovario – Magnoliophyta) e inserito in un sistema (fiore) atto a nutrire sia i gametofiti maschili che femminili (legame trofico tra tre generazioni). Evoluzione dei semi. Specializzazione dei frutti. Passaggio da gameti maschili ciliati liberi (Bryophyta, Hepatophyta, Antocerotophyta, Crittogame vascolari, Ginkgophyta, Cycadophyta) a nuclei spermatici protetti all'interno del gametofito maschile (granulo pollinico) e trasportati dal tubetto pollinico direttamente alla cellula uovo. Adattamento morfologico ed anatomico delle specie sia all'ambiente, sia alle varie modalità di impollinazione e disseminazione. Ad esempio verrà presa la flora strettamente mediterranea mediante alcune lezioni sul clima, il tipo di terreno gli adattamenti morfologico-funzionali delle piante e verrà fatta un'escursione in tale ambiente. Omologie e analogie: definizione di specie, tassonomia, sistemi di determinazione naturali e artificiali. Pratica dell'uso delle chiavi analitiche per la determinazione delle piante superiori. In questo tipo di lezioni pratiche si daranno gli strumenti per l'approntamento di un erbario che verrà portato e valutato in sede d'esame finale.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Testi consigliati:

Dispense fornite dal docente.

M.B.Gerola. Biologia Vegetale – Sistematica filogenetica. (III edizione), Ed. UTET, 1997.

L. Mauseth. Botany. (è in corso di stampa la traduzione italiana di Grasso Editore, Bologna).

BOTANICA 2 (IND. BIOLOGICO ECOLOGICO)

(Titolare: Prof.ssa FRANCESCA CHIESURA)

Periodo: IV anno, annuale
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Prerequisiti :

Botanica I, Fisiologia Vegetale.

Contenuto dell'attività formativa :

Il Corso di Botanica II oltre a fornire una visione generale di tutti gli organismi vegetali è finalizzato allo studio delle loro strategie adattative all'ambiente.

PROCARIOTI

Cianobatteri e Prochlorofite: morfologia, metabolismo, riproduzione, ecologia, importanza ecologica ed evolutiva.

EUCARIOTI

Alghe: morfologia, citologia, metabolismo, riproduzione ed ecologia in: Euglenophyta, Pyrrophyta (Dinophyceae), Chrysophyta, Cryptophyta, Prymnesiophyta, Bacillariophyta, Rhodophyta, Phaeophyta, Chlorophyta e Conjugatophyta.

Bryophyta: morfologia, citologia, metabolismo, riproduzione, ecologia e loro significato evolutivo. Musci, Hepatiche ed Anthocerotae.

Pteridophyta: morfologia, citologia, metabolismo, riproduzione, ecologia. Evoluzione della stele. Pteridofite viventi.

Spermatophyta: caratteristiche generali e significato ecologico delle strutture vegetative e riproduttive.

Gymnosperme: morfologia, citologia, metabolismo, riproduzione, ecologia. Pteridospermatophyta, Ginkgophyta, Coniferophyta e Gnetophyta.

Angiosperme: morfologia, citologia, metabolismo, riproduzione, ecologia. Differenze e collegamenti fra Dicotiledoni e Monocotiledoni. Caratteristiche principali delle specie più rappresentative della flora italiana.

Funghi: morfologia, citologia, metabolismo, riproduzione, ecologia in Myxomycota ed Eumycota.

Licheni: morfologia, citologia, metabolismo, riproduzione, ecologia.

Fanno parte integrante di questo insegnamento esercitazioni pratiche sugli argomenti svolti nelle lezioni teoriche.

Il corso verrà completato da esempi di applicazione della botanica sistematica in indagini ecologiche.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Testi consigliati:

F.M.Gerola. *Biologia vegetale. Sistematica filogenetica*. Ed.UTET, 1997.

Strasburger. *Trattato di Botanica, parte sistematica*. (VIII edizione), Antonio Delfino Editore,., 1995.

CHIMICA BIOLOGICA 2 (MOD. A)

(Titolare: Prof. ANTONIO TONINELLO)

Periodo: IV anno, annuale
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 40A 0,00 CFU

Prerequisiti :

Chimica biologica I.

Contenuto dell'attività formativa :

– Informazione, termodinamica e cinetica del ripiegamento delle proteine.

– Membrane biologiche. Componenti e organizzazione. Mobilità e interazioni lipidi-proteine.

– Catalisi e Cinetica enzimatica. Velocità e ordine di reazione. Energia di attivazione e stati di transizione. Variazioni di energia libera associate al complesso ES: le trappole entropiche. Ipotesi dell'equilibrio, dello stato stazionario e del legame covalente. Meccanismi molecolari della catalisi enzimatica. Misura dell'efficienza della catalisi. Gli enzimi perfettamente evoluti. Analisi di dati cinetici.

– Bioenergetica. Le ossidazioni biologiche. Variazioni di energia libera nelle reazioni di ossido-riduzione. Le membrane trasducenti energia: i complessi mitocondriali

trasportatori di elettroni. La fosforilazione ossidativa e l'accoppiamento chemiosmotico. Stati respiratori e controllo respiratorio. Il

trasporto ionico nei mitocondri.

Misura del potenziale elettrico di membrana.

– Integrazione del metabolismo e regolazione ormonale. Metabolismi tessuto specifici.

Comunicazione tra cellule e tessuti. Meccanismi molecolari di trasduzione del

segnale.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Il docente provvederà a fornire specifico materiale di studio.

CHIMICA BIOLOGICA 2 (MOD. B)

(Titolare: da definire) - Mutuato da: Laurea di primo livello in Biologia Molecolare

Periodo: IV anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto:

Tipologie didattiche: 40A 0,00 CFU

Prerequisiti :

Chimica biologica I.

Contenuto dell'attività formativa :

Modulo B : Metodologia Biochimica (II semestre)

– Criteri generali per la sperimentazione biochimica.

– Tecniche di frazionamento, purificazione e analisi delle macromolecole : centrifugazione, filtrazione e ultrafiltrazione, cromatografia, elettroforesi, isoelettrofocalizzazione, blotting, determinazione della struttura primaria delle proteine.

– Tecniche immunochimiche

– Isotopi radioattivi e applicazioni biochimiche.

– Metodi spettroscopici : assorbimento, fluorescenza ,dicroismo circolare (CD).

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Testi consigliati.

K.Wilson e J. Walker. Metodologia Biochimica. Raffaello Cortina Editore.

R.L.Dryer e G.F. Lata. Metodologia Biochimica. Antonio Delfino Editore.

ECOLOGIA APPLICATA

(Titolare: Prof. BRUNO DUZZIN)

Periodo: V anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto:

Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Prerequisiti :

Ecologia, Igiene.

Contenuto dell'attività formativa :

Ruolo e obiettivi dell'Ecologia applicata. Le conoscenze ecologiche come fondamento per la pianificazione e la gestione dell'ambiente.

Ecologia ed Economia. La dimensione mondiale del ruolo svolto dall'economia nelle trasformazioni ambientali.

Studio dell'ambiente. Analisi strutturale e funzionale delle popolazioni e delle comunità e dei principali fattori ambientali. Il quadro sperimentale in ecologia.

L'importanza del corretto campionamento. Metodologie statistiche e matematiche per l'elaborazione, la rappresentazione e l'interpretazione dei dati ambientali. I modelli ecologici.

Criteri e metodi di valutazione delle alterazioni ambientali. Componenti della qualità ambientale. Applicazione di indicatori e indici biotici e abiotici, strutturali e funzionali, e di modelli previsionali per la valutazione dello stato dell'ambiente e delle risorse in termini di rischio, vulnerabilità, usabilità, impatto, qualità e risposta.

Gli studi ecotossicologici. Lo Studio e la Valutazione di Impatto Ambientale.

I fondamenti della politica di tutela dell'ambiente. Le basi scientifiche per la pianificazione territoriale orientata ecologicamente.

La pianificazione e la gestione ecocompatibile delle risorse acquatiche. Analisi del bacino, del reticolo idrografico e dei corpi idrici. I piani di monitoraggio a livello fisico, chimico e biologico. Stima del carico organico, trofico, tossico e termico. Valutazione della capacità di autodepurazione. I modelli di Streeter-Phelps, Dobbins e Vollenweider.

Interventi finalizzati al recupero, alla salvaguardia e alla valorizzazione degli ecosistemi e alla difesa delle specie e dei biotopi: mantenimento dei flussi minimi vitali, rinaturalizzazione dei corpi idrici, fitodepurazione, biomanipolazione delle catene alimentari, gestione ottimale delle attività di pesca.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Testo adottato:

Dispense di lezione.

ETOLOGIA

(Titolare: Prof. ANDREA AUGUSTO PILASTRO)

Periodo: IV anno, annuale
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Prerequisiti :

Zoologia I, Genetica, Fisiologia generale, Ecoogia, Genetica di popolazione.

Contenuto dell'attività formativa :

Comportamento e selezione Darwiniana. Adattamento e ottimizzazione. Basi genetiche del comportamento. Metodi di studio: comparativo e sperimentale.

Selezione attiva dell'habitat; dispersione; migrazione; territorialismo.

Le contese: valutazione dell'avversario e del valore conteso; contese ritualizzate.ESS

Alimentazione: individuale e collettiva. Ottimizzazione del foraggiamento. Teorema del valore marginale.

Riproduzione sessuale; scelta femminile del partner: selezione sessuale. Competizione fra maschi.

Comunicazione: tipi di segnali; informazioni trasmesse; evouzione dei segnali; comunicazione onesta e inganno.

Cure parentali. Relazione fra investimento parentale e strategia riproduttiva.

Sistemi di accoppiamento: monogamia, poliginia, poliandria; strategie alternative.

Comportamento sociale; aggregazione e socialità; vantaggi e costi.

Altruismo e cooperazione; mutualismo, reciprocità, selezione di parentela e fitness inclusiva.

Allevamento cooperativo; aiutanti al nido.

Sistemi eusociali negli insetti e nei mammiferi. Strutture e regole sociali nei primati.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Testi consigliati:

J.Alcock. *Etologia, un approccio evolutivo*. (II edizione italiana, traduzione della VI edizione originale) Zanichelli.

J.R.Krebs, N.B. Davies.*An introduction to Behavioural Ecology*. (3rd edn.) Balckwell Scientific Publ, Oxford

EVOLUZIONE BIOLOGICA

(Titolare: da definire) - Mutuato da: Laurea di primo livello in Biologia Molecolare

Periodo: IV anno, annuale
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Prerequisiti :

Chimica biologica, Biologia molecolare

Contenuto dell'attività formativa :

I parte: Concetti fondamentali per un raccordo fra evoluzione cosmologica ed evoluzione di organismi viventi. Principi generali dei fenomeni evolutivi. Complessità in generale e dei viventi in particolare. Aspetti dell'universo maggiormente implicati nell'origine e nella fine della vita. Evoluzione dei sistemi planetari.

Ipotesi attuali per un raccordo fra evoluzione del chimismo organico precellulare e di quello cellulare. Provenienza della componente organica sulla Terra primordiale e origine dell'asimmetria molecolare. Ipotesi sulla comparsa della traduzione cellulare.

II parte: Teorie sulla natura dei primi organismi viventi. Controversie sull'ultimo progenitore comune della biosfera attuale e sulla cosiddetta filogenesi universale. Ruolo della comparazione morfologica e di quella genomica. Indicazioni provenienti dai genomi dei quali è completamente nota la sequenza.

Maggiori acquisizioni evolutive nell'ambito dei Procarioti. Ipotesi sull'origine della cellula eucariote e sue maggiori acquisizioni evolutive. Teoria dell'endosimbiosi. Collocazione filogenetica degli Eucarioti privi di mitocondri. Origine dei plastidi semplici e complessi. Origine del ciglio e del centriolo. Cenni sulla filogenesi degli Eucarioti.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Testi consigliati

Per la I parte l'unico testo disponibile in italiano è:

C. de Duve. *Polvere vitale*. Longanesi, Milano, 1998 (edizione orig. del 1995).

Atrimenti si può ricorrere a:

J. Maynard Smith, E. Szathmáry. *The major transitions in evolution*. Freeman, Oxford, 1995, oppure a:

G. Zubay. *Origins of life on the Earth and in the cosmos*. Academic Press, San Diego, 2000.

FARMACOLOGIA

(Titolare: Prof.ssa MAURA FLOREANI)

Periodo: IV anno, annuale
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Contenuto dell'attività formativa :

Il corso si propone di fornire gli elementi utili a comprendere i principi fondamentali che regolano le interazioni dei farmaci con l'organismo, sia sotto l'aspetto farmacocinetico che farmacodinamico. Vengono pertanto trattati:

1) Aspetti di farmacocinetica:

il passaggio dei farmaci attraverso le membrane biologiche, le vie di somministrazione dei farmaci, i processi di assorbimento, distribuzione, legame alle proteine plasmatiche, biotrasformazione ed eliminazione; le relazioni tempo-effetto, le possibili cause di variabilità nelle risposte farmacologiche sia tra individui diversi che nello stesso individuo.

2) Aspetti di farmacodinamica:

il concetto di recettore, le modalità di interazione farmaco-recettore, la valutazione quantitativa dell'interazione farmaco-recettore, analisi delle curve dose-effetto graduali e quantali, relazione tra interazione farmaco-recettore e risposta, i recettori canale e i recettori legati alle proteine G, modulazione delle risposte recettoriali.

Vengono poi affrontati alcuni argomenti relativi alla tossicità da farmaci, distinguendo ad esempio la tossicità a breve termine da quella a lungo termine, analizzando la possibilità di interazioni fra farmaci, e valutando infine quali possibili effetti dei farmaci la genotossicità, cancerogenicità e embriotossicità.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Testi consigliati:

-per la parte di farmacocinetica: Palatini P., *Farmacocinetica – principi e applicazioni cliniche*, CLEUP, 1997;

-per la parte di farmacodinamica: alcuni capitoli da: *Farmacologia generale e molecolare* a cura di Clementi F., Fumagalli G., 2a edizione, UTET, 1999;

-per la parte di tossicologia: alcuni capitoli da: Casarett & Doull's, *Toxicology*, 6th Ed., 2001.

FISIOLOGIA GENERALE 2 (INDIRIZZO BIOLOGIA INTEGRATA)

(Titolare: Prof. ARNALDO CASSINI)

Periodo: V anno, annuale
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Prerequisiti :

Fisiologia generale.

Contenuto dell'attività formativa :

Il corso si propone di fornire le conoscenze fondamentali sulla Fisiologia comparata degli organismi animali, evidenziando gli adattamenti funzionali in relazione alle condizioni ambientali.

Metabolismo energetico e temperatura negli animali. Effetti della temperatura sulle reazioni metaboliche; scambi di calore. Eterotermia ed endotermia. Meccanismi di produzione di calore (termogenesi) e di controllo delle perdite di calore (termodispersione): arrangiamenti strutturali e modificazioni funzionali. Intervento comportamentale.

Adattamento a temperature estreme e meccanismi di regolazione della temperatura corporea. Richieste nutrizionali, alimentazione, digestione e assorbimento di cibo.

Segnali per il controllo e meccanismi di regolazione.

Osmoregolazione. Scambi idrici ed ionici. Meccanismi di tolleranza e di osmoregolazione in ambiente acquatico ed aereo. Meccanismo di escrezione dei cataboliti azotati; relazioni con il risparmio idrico.

Scambio e trasporto di gas respiratori. Scambio di gas in ambiente acquatico e in ambiente aereo: relazioni con le diverse strutture e pressioni parziali. Meccanismi di ventilazione o equivalenti. Relazioni col sistema circolatorio e coi tessuti. Meccanismi di

controllo e di regolazione. Strutture di compartimentazione dei gas per funzioni non respiratorie. Trasporto dei gas nei liquidi circolanti e pigmenti respiratori. Circolazione dei liquidi corporei. I liquidi circolanti e loro caratteristiche. La circolazione dei liquidi in condizioni estreme: molecole antigelo. Caratteristiche morfofunzionali degli apparati circolatori e meccanismi di propulsione. Emodinamica. Strutture e meccanismi di scambio a livello tissutale. Controllo e regolazione della circolazione. Organizzazione neurale. Percezione degli stimoli; meccanismi sensori semplici e apparati specializzati. Integrazione dei segnali e circuiti neurali. Modelli e gerarchie di organizzazione. I sistemi controllati.

Il sistema motorio: Volontario; muscoli striati: caratteristiche funzionali ed organizzazione neuromotoria; muscoli e placche neuromuscolari modificate: gli organi elettrici. Involontario; muscolo liscio e strutture analoghe; caratteristiche funzionali. Attività ritmica; controlli neurali.

Organizzazione endocrina.

Il controllo neuroendocrino ed endocrino. Messaggeri e regolatori chimici. Funzioni controllate da ormoni.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Testi consigliati:

D. Randall, W. Burggren, K. French. *Fisiologia animale: meccanismi e adattamenti*. Ed. Zanichelli (1999).

K. Schmidt-Nielsen. *Animal physiology: adaptation and environment*. Ed. Cambridge U.P. (1997)

C.L. Prosser. *Comparative animal physiology*. Ed. Wiley-Liss (1991).

M.S. Gordon. *Fisiologia animale – Principi e adattamenti*. Ed. Piccin.

FISIOLOGIA GENERALE 2 (INDIRIZZO FISIOPATOLOGICO)

(Titolare: Dott.ssa PAOLA IRATO)

Periodo: IV anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto:

Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Prerequisiti :

Fisiologia generale I, Biochimica, Anatomia Umana.

Contenuto dell'attività formativa :

Cenni di alcuni concetti fondamentali di Fisiologia I: trasmissione dei segnali nel sistema nervoso: segnali elettrici delle cellule nervose; permeabilità della membrana dipendente dalla differenza di potenziale elettrico; canali e pompe; trasmissione sinaptica; neurotrasmettitori, loro recettori ed effetti.

Organizzazione sistema nervoso. Sistema nervoso autonomo. Recettori ed apparati recettoriali. Organi di senso: visione, gusto, orecchio ed udito, propriocettori vestibolari.

Tessuto muscolare. Muscoli.

Elementi di emodinamica. Attività elettrica del cuore. La pompa cardiaca. Il controllo del cuore. Circolazione sistemica. Controllo locale del flusso ematico da parte dei tessuti e regolazione nervosa ed umorale della circolazione. Regolazione a breve termine della pressione arteriosa media: riflessi nervosi e meccanismi ormonali per un rapido controllo della pressione. Regolazione a lungo termine della stessa: il sistema di controllo reni-liquidi corporei, renina-angiotensina. Meccanismi dell'ipertensione. Gittata cardiaca, ritorno venoso, loro regolazione. Circolazione polmonare. Circolazione coronaria e cardiopatia ischemica. Insufficienza cardiaca. Toni cardiaci. Shock circolatorio. Flusso ematico nel muscolo in attività, cerebrale, splanchnico e cutaneo.

Meccanica respiratoria. Trasporto di ossigeno e anidride carbonica tra i polmoni e le cellule dei tessuti. Controllo del respiro.

Digestione e assorbimento delle diverse molecole (glucidi, protidi, lipidi, acqua, cationi, vitamine). Regolazione della funzione gastrointestinale: ormoni gastrointestinali.

Bocca, esofago, stomaco, fegato e sistema biliare, parte esocrina pancreas, tenue, colon. Regolazione motilità e secrezione gastriche.

Funzione renale. Effetti di alterazioni funzione renale. Considerazioni anatomiche.

Minzione, controllo riflesso. Controllo dell'osmolalità e del volume dei liquidi corporei. Comportamenti idrici dell'organismo. Regolazione renale del bilancio del potassio, calcio, magnesio e fosfato. Ruolo del rene nell'equilibrio acido-base.

Meccanismi dell'azione ormonale. Ghiandole endocrine. Ipotalamo ed ipofisi. Tiroide.

Surrene. Paratiroide. Pancreas: insulina, glucagone, somatostatina. Disturbi dell'ipofisi.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Berne, Levy. *Principi di Fisiologia*.

Ausili didattici :

GENETICA 2

(Titolare: Prof. RODOLFO COSTA)

Periodo: IV anno, annuale
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Contenuto dell'attività formativa :

Evoluzione molecolare

Struttura dei geni, codici genetici, mutazioni. Cambiamenti evolutivi nelle sequenze nucleotidiche. Sostituzioni nucleotidiche in una sequenza di DNA. Il modello ad un parametro di Jukes e Cantor. Il modello a due parametri di Kimura. Similarità e dissimilarità tra sequenze. Stima del numero di sostituzioni nucleotidiche tra sequenze (codificanti e non-codificanti) con il metodo di Jukes e Cantor. Allineamenti di sequenze nucleotidiche: metodo delle matrici a punti, metodi basati sulla similarità e distanza, concetto di "gap penalty". Allineamenti di sequenze proteiche: criterio di identità/non identità, criterio del "codice genetico", matrici PAM e BLOSUM). Filogenesi molecolare: alberi filogenetici, alberi con radice e privi di radice. Metodi per ricostruire alberi filogenetici: metodo UPGMA, metodo delle distanze trasformate, metodi "neighbors-relation", metodo della massima parsimonia. Alberi fenetici e cladistici. Tassi e pattern di sostituzioni nucleotidiche: stima dei tassi di sostituzione, tassi di sostituzione in geni nucleari, in regioni codificanti e non codificanti. Cause di variazione dei tassi di sostituzione nucleotidica: variazioni intrageniche ed intergeniche. Uso nonrandom dei codoni sinonimo. Uso dei codoni in organismi unicellulari e pluricellulari. Gli orologi molecolari: orologi locali. Evoluzione per duplicazione genica e rimesco-

lamento di esoni. Evoluzione concertata. Trasposizione: trasposizione e retrotrasposizione, effetti della trasposizione sul genoma ospite, disgenesi ibrida, trasferimento orizzontale di geni.

Polimorfismi di DNA

Misure di polimorfismo. Metodi per la identificazione di polimorfismi del DNA. Tecnologia della Polymerase Chain Reaction (PCR) e sue applicazioni. Identificazione di mutazioni per mezzo di: Denaturing Gradient Gel Electrophoresis (DGGE), Single Strand Conformation Polymorphism. Sequenziamento di DNA.

Esercitazioni in laboratorio

Sono previste attività individuali di sperimentazione in laboratorio su tematiche di genetica molecolare.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Testi consigliati

Wen-Hsiung Li. Molecular Evolution. Sinauer Ass., Inc., U.S.A., 1997.

Richard G. H. Cotton. Mutation Detection. Oxford University Press, 1997.

GENETICA DELLE POPOLAZIONI

(Titolare: Prof. MAURO AGOSTINO ZORDAN)

Periodo: IV anno, annuale
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Prerequisiti :

Genetica

Contenuto dell'attività formativa :

Variabilità genetica delle popolazioni: variabilità fenotipica e genotipica; frequenze alleliche e polimorfismi; metodi di studio dei polimorfismi genetici. Equilibrio di Hardy-Weinberg. Linkage disequilibrium. Accoppiamenti non casuali: inincrocio; calcolo del coefficiente di inincrocio; variazione delle frequenze genotipiche nel caso di inincrocio; accoppiamenti assortativi. La deriva genetica: popolazioni finite ed errori di campionamento; il modello di Wright-Fisher; dimensione effettiva della popolazione; collo di bottiglia; effetto del fondatore. La mutazione: tassi di mutazione e variazione delle frequenze alleliche; equilibrio mutazione-retromutazione; il modello con alleli infiniti; numero effettivo di alleli; il modello a siti infiniti. La selezione naturale: definizione di fitness; equilibri stabili e instabili; selezione direzionale; sovradominanza; inferiorità dell'eterozigote; equilibrio mutazione-selezione; selezione dipendente dalla frequenza; selezione sessuale; deriva meiotica; bilanciamento tra deriva meiotica e selezione.

Suddivisione delle popolazioni: principio di Wahlund; le statistiche F ; distanze genetiche. Migrazione: il modello dell'isola; stima del tasso di migrazione; equilibrio migrazione-selezione; i modelli dell'arcipelago. Genetica ecologica: selezione dipendente dalla densità, selezione di gruppo e kin selection; meccanismi di speciazione. Genetica evolutiva dei caratteri quantitativi. Evoluzione molecolare: calcolo del tasso di sostituzione aminoacidica e nucleotidica; sostituzioni nucleotidiche sinonime e non sinonime; stima del tasso di sostituzione sinonima e non sinonima; orologi molecolari; la teoria neutrale della evoluzione; alberi filogenetici e genealogia dei geni.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Testi consigliati:

D.L. Hartl e A.G. Clark. Genetica di popolazione. 1993, Ed. Zanichelli, Bologna.

GENETICA UMANA

(Titolare: Prof.ssa MARIA LUISA MOSTACCIUOLO)

Periodo: IV anno, annuale
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Prerequisiti :

Genetica I e II

Contenuto dell'attività formativa :

Malattie genetiche umane

Frequenza e tipi di malattie genetiche.

Malattie monogeniche: modalità di trasmissione e complicanze dei principali modelli ereditari.

Malattie multifattoriali o complesse.

Malattie mitocondriali

Cariotipo umano e sue modificazioni patologiche

Nomenclatura dei cromosomi e principali tecniche di analisi.

Aberrazioni numeriche dei cromosomi: origine delle aneuploidie.

Aberrazioni strutturali dei cromosomi: loro genesi.

Riarrangiamenti cromosomici e cancerogenesi.

L'imprinting genomico.

Organizzazione del genoma umano

Organizzazione generale del genoma umano (nucleare e mitocondriale)

Organizzazione generale dei cromosomi (sequenze telomeriche e centromeriche, isole

CpG, clusters di geni, etc.)

Organizzazione generale dei geni umani

Il mappaggio

Mappaggio fisico e trascrizionale

Mappaggio genetico dei caratteri mendeliani e dei caratteri complessi.

Analisi di linkage parametrica e non parametrica.

L'identificazione dei geni malattia

Il clonaggio posizionale-candidato.

Il Progetto Genoma Umano.

Bioinformatica e Biologia Computazionale.

Le mutazioni patogene

Frequenza e classi di mutazioni.

Mutazioni patogene: nucleari e mitocondriali.

Mutazioni da espansione di triplette.

Screening delle mutazioni: metodologie di indagine

Prevenzione delle malattie genetiche

La consulenza genetica e la diagnosi prenatale.

La terapia genica.

Animali transgenici e "Knock-out".

Problemi etici e sociali

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Testi consigliati:

- T. Strachan, A.P. Read Genetica umana molecolare. Ed. Utet (2° edizione).

- Jack J. Pastenak, Genetica molecolare umana. Ed. Zanichelli.

IGIENE (INDIRIZZO BIOLOGICO - ECOLOGICO)

(Titolare: Dott. GIANUMBERTO CARAVELLO)

Periodo: IV anno, annuale
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Contenuto dell'attività formativa :

Introduzione – Igiene e medicina preventiva: il moderno concetto di salute – Ambiente e Salute- Ambiente ed Inquinamento- Ambiente e Prevenzione.- Insorgenza delle patologie umane: modelli nosologici – Origini delle informazioni demografiche- Principali informazioni sanitarie e demografiche.

Gli indicatori sanitari nello studio del rapporto uomo-ambiente- La misura della salute attraverso lo studio delle sue noxae- L'efficacia della prevenzione primaria (ambienteuomo) e della prevenzione secondaria (marker biologici come indicatori sanitari).-

Salute dell'Ambiente ed Ecologia dei Sistemi Ambientali- Inquinanti, Rifiuti, Smaltimento- Aria:Descrizione e dinamica dell'Atmosfera-Inquinanti ed inquinanti atmosferici- Distribuzione ambientale ed effetti sulla salute –Ambienti indoor e loro gestione- Acqua: Caratteristiche e dinamica dell'Idrosfera-Inquinamento ed inquinanti idrici- Qualità delle acque ad uso umano-Depurazione delle acque reflue- Suolo: Formazione e costituzione della Geopedosfera-Inquinamento ed inquinanti geopedologici –Smaltimento di rifiuti nel suolo –Igiene degli aggregati urbani- Salute del territorio – Igiene degli insediamenti edilizi-Fonti e normative del diritto- Normative comunitarie- Legislazione nazionale- Regolamentazione locale

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

G. Bellante De Martiis, S.U. D'Arca, G.M. Fara, C. Signorelli, A. Simonetti. *Manuale di Igiene Ambientale.* Ed. Universo – Roma.

Ausili didattici :

G.F. Dell'Acqua. *Igiene Ambientale.* Ed. Minerva Medica – Torino

G. Gilli. *Igiene dell'ambiente e del territorio.* Ed. Medico Scientifiche – Torino.

G. Albano, L. Salvaggio. *Manuale di Igiene.* Ed. Piccin – Padova.

IGIENE (INDIRIZZO FISIOPATOLOGICO)

(Titolare: Prof. ALBERTO BARONI)

Periodo: IV anno, annuale
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Prerequisiti :

Microbiologia.

Contenuto dell'attività formativa :

Igiene e medicina preventiva: il moderno concetto di salute; l'organizzazione sanitaria nazionale ed internazionale. Epidemiologia e prevenzione. Demografia e Statistica sanitaria.

Epidemiologia generale e prevenzione delle malattie infettive. Patologia infettiva e patologia degenerativa. Richiamo delle nozioni di microbiologia ed elementi di virologia.

Etiologia, patogenesi, immunità, anafilassi, ipersensibilità ritardata. Origine dell'infezione, trasmissione ed attecchimento, metodi di rilevamento del fenomeno.

Notifica delle fonti di infezione, isolamento ed accertamento diagnostico, trasmissione delle infezioni; disinfezione con mezzi fisici e chimici, disinfestazione.

Vaccinoprofilassi, vaccini, disposizioni legislative nazionali ed internazionali sulle vaccinazioni, calendario delle vaccinazioni obbligatorie; sieroprofilassi. Epidemiologia e profilassi delle seguenti malattie infettive: morbillo, scarlattina, vaiolo, influenza,

difterite, tubercolosi, infezioni tifo-paratifiche, colera, dissenteria, epatite virale A, poliomielite, brucellosi, rabbia, tetano, toxoplasmosi, leptospirosi, carbonchio, epatite B,

AIDS, malattie veneree. Epidemiologia generale e prevenzione delle malattie croniche degenerative, tumori maligni, diabete, senilità precoce. Igiene dell'ambiente fisico e difesa ecologica. Il ciclo dell'acqua in natura, fabbisogno idrico, approvvigionamento idrico, risorse e fonti. Giudizio di potabilità, caratteri organolettici, fisici, chimici e microbiologici e loro correlazioni. Inquinamento dell'ambiente da reflui di origine urbana,

agricola ed industriale; indicatori fisici, chimici e biologici di, qualità delle acque.

Depurazione naturale ed artificiale delle acque inquinate: fattori che influenzano i processi biologici nella depurazione delle acque. L'aria atmosferica: composizione gassosa; proprietà chimiche e fisiche dell'aria e circolazione dell'energia radiante,

formazione del microclima; l'inquinamento atmosferico e sue fonti. Igiene dell'alimentazione: igiene degli alimenti, produzione e manipolazione: additivi e conservanti alimentari; infezioni e tossinfezioni, stafilococcina, salmonellosi, botulismo.

Il latte e i suoi derivati. Elementi di legislazione nazionale e regionale in materia di Sanità pubblica e di tutela dell'ambiente dall'inquinamento.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Testi consigliati:

S. Barbuti; E. Belklli; G.M. Fara, G. Gianmarco. *Igiene e medicina preventiva.*

L.Checcacci. *Igiene e medicina preventiva.*

D. Parvis. *Compendio di Igiene.*

G.F. Dell'acqua. *Igiene Ambientale.*

INGEGNERIA GENETICA

(Titolare: da definire) - Mutuato da: Laurea Quinquennale in Biotecnologie

Periodo: IV anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto:

Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Contenuto dell'attività formativa :

Gli utensili dell'Ingegneria Genetica: endonucleasi di restrizione, enzimi di modificazione, ingegnerizzazione delle estremità, linker e adattatori, la reazione di ligazione, vettori plasmidici, batteriofagi filamentosi e vettori derivati da M13, fagemidi, il batteriofago lambda, cenni sul ciclo biologico, costruzione di vettori derivati da lambda, gt10, gt11, ZAP.

Clonaggio dell'mRNA: purificazione dell'RNA totale e dell'mRNA, sintesi della I elica di cDNA, sintesi della II elica del cDNA, clonaggio del cDNA in vettori e costruzione delle librerie di cDNA, librerie direzionate, vaglio delle librerie di cDNA con

sonde di acido nucleico, vettori e vaglio delle librerie di cDNA di espressione. Perdita dell'informazione in 5' dell'mRNA, recupero dell'informazione: varie tecnologie per 5' e 3' RACE, librerie di cDNA a lunghezza piena.

Applicazioni delle librerie di cDNA: librerie sottratte, tecnica del + e del -, tecnica della sottrazione mRNA-cDNA, sequenziamento sistematico di librerie di cDNA, concetto di EST, approccio casuale e mirato di produzione di EST, cataloghi di geni e profili di espressione genica, la tecnologia del SAGE, abbondanza dei trascritti e librerie normalizzate, elettroforesi bidimensionale delle proteine, il display differenziale dell'mRNA, la variabilità anticorpale e metodi per mimarla in vitro, produzione di anticorpi monoclonali, umanizzazione con tecniche di ingegneria proteica, tecnologia per produrre repertori di IG ricombinanti, caratterizzazione di anticorpi ricombinanti.

Sequenziamento del genoma: vettori per librerie genomiche, cosmidi, YAC, fagi P1, BAC, HAC, costruzione di librerie genomiche, tecnica della digestione parziale, sequenziamento di genomi semplici e complessi, il sequenziamento del genoma umano.

Mutagenesi del DNA clonato: mutagenesi generale e mirata, tecniche per la produzione di delezioni progressive, scansione del linker, tecniche di mutagenesi sito-specifica, applicazioni allo studio dei promotori e a domini proteici.

Studio delle interazioni fra macromolecole: studio dell'interazione DNA-proteine, ritardo in gel, DNaseI footprinting in vitro e in vivo, applicazioni allo studio di promotori e enhancer; tecniche per lo studio di interazioni proteina-proteina: il sistema del doppio ibrido in lievito.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Testi consigliati:

Watson. *DNA ricombinante.* Ed. Zanichelli.

Boncinelli e Simeone. *Ingegneria Genetica.* Idelson.

Fritsch-Lawn-Maniatis. *Molecular Cloning.* CSHL Press.

INTERAZIONI TRA BIOMATERIALI E TESSUTI

(Titolare: Prof. LORENZO COLOMBO)

Periodo: IV anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto:

Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Prerequisiti :

Citologia ed Istologia, Chimica biologica, Anatomia comparata, Fisiologia generale

Contenuto dell'attività formativa :

Il corso tratta di quel particolare settore della Biologia dei sistemi integrati che indaga sui meccanismi di bioregolazione mediati da ormoni e dai loro recettori.

Integrazione biologica: tipi di effettori macromolecolari e di regolatori chimici uni-, bie polivalenti con distribuzione intra- ed intercellulare. Accoppiamento dinamico e regolativo di effettori. Cellule ed organi con funzione regolativa. Evoluzione dei sistemi di riconoscimento molecolare e di bioregolazione. Meccanismi d'azione ormonale: recettori ormonali tirosinchinasici, ionotropici, interagenti con proteine G e nucleari. Sistema

ormonale gastro-entero-pancreatico (ormoni controllanti i processi della digestione, assorbimento ed assimilazione): gastrina, bombesina, istamina, secretina, colecistochinina, peptide gastro-inibitorio, peptide vasoattivo, motilina, peptidi glucagonesimili, insulina, glucagone, somatostatina e polipeptide pancreatico. Diabete mellito. Sistema ormonale calciotropico (ormoni controllanti il metabolismo del calcio e del fosfato nei vertebrati): paratormone, calcitonina e calcitriolo. Ipo- ed iperparatiroidismo. Sistema ormonale osmoregolativo (ormoni controllanti il metabolismo idrosalino nei vertebrati): ormone antidiuretico, sistema renina-angiotensina-aldosterone, e peptide natriuretico atriale. Diabete insipido. Aldosteronismo. Sistema ormonale della reazione di stress: sistema simpato-cromaffine (dopamina, noradrenalina, adrenalina), asse corticotropico (CRH, ACTH, glucocorticoidi), ed oppioidi endogeni (encefaline, endorfine). Feocromocitoma. Ipo- ed ipercorticoadrenalismo. Tossicomania da oppiacei. Sistema ormonale auxotropico (ormoni controllanti l'accrescimento corporeo nei vertebrati): asse somatotropico (GH-RH, GH e IGF-I), asse tireotropico (TRH, TSH e ormoni tiroidei) e fattori di crescita (IGF-II, EGF, FGF, TGF, PDGF). Nanismo, gigantismo, ipo- ed ipertiroidismo. Determinazione del sesso e differenziazione sessuale di gonadi, gonodotti e sistema nervoso centrale nei vertebrati. Intersessualità. Sistema ormonale della riproduzione: asse gonadotropico maschile e femminile (LH-RH, gonadotropine, steroidi gonadici, inibina), ormoni placentari (hCG, lattogeno placentare, steroidi placentari, relassina) ed asse prolattinico (dopamina, prolattina). Ormoni degli invertebrati: neuropeptidi, giuvenoidi ed ecdisteroidi.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Testi consigliati

Halley M.E. Endocrinology. Ed. Prentice Hall International, 1992.

Matsumoto A., Ishii S. Atlas of endocrine organs. Ed. Springer Verlag, Berlin, 1992.

MUTAGENESI AMBIENTALE

(Titolare: Dott.ssa PAOLA VENIER)

Periodo: IV anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto: Dott.ssa VENIER PAOLA (RuC) - Presidente
Prof.ssa MOSTACCIUOLO MARIA LUISA (PaC) - Membro
Prof. BISOL PAOLO MARIA (PO) - Membro
Dott.ssa VENIER PAOLA (RuC) - Membro

Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Sede dell'insegnamento : Dipartimento di Biologia, Via Bassi 58/B

Prerequisiti :

Preferibile aver già sostenuto l'esame di Genetica

Obiettivi formativi :

Collocare i contenuti del corso in un quadro interdisciplinare entro il quale saper documentare ed elaborare aspetti specifici.

Metodi didattici :

Lezioni frontali e interattive, uso di risorse bibliografiche e informatiche, seminari, attività teorico-pratiche.

Contenuto dell'attività formativa :

Aspetti storici in tossicologia genetica.

Terminologia, obiettivi, fonti di documentazione. Profili di attività genetica IARC/EPA.

Mutazioni in relazione all'organizzazione del DNA, alla funzione genica e loro incidenza.

Meccanismi per mutazioni "spontanee": caratteristiche intrinseche degli acidi nucleici, eventi ossidativi, riparazione del DNA e ciclo cellulare. Mutagenesi da trasposizione.

Meccanismi per mutazioni "indotte". Analoghi delle basi e intercalanti. Metalli. Composti alchilanti. Promutageni e mutageni indiretti. Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti.

Test di genotossicità e di mutagenesi. Spettri di mutazione. Antimutageni e desmutageni.

Agenti cancerogeni "non genotossici" e promotori tumorali.

Tossicità riproduttiva e test di teratogenesi.

Aspetti operativi e legislativi nella valutazione e controllo degli agenti genotossici.

Prospettive.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Testi consigliati:

*Migliore L., et al. Mutagenesi Ambientale, Zanichelli (di prossima edizione)

*IARC Sci Publication. N. 146. The use of short- and medium-term tests for carcinogens and data on genetic effects in carcinogenic hazard evaluation. McGregor D.B., J.

M. Rice and S. Venitt (Eds) IARC (Lyon, France) 1999.

*Greim H., Deml E. Tossicologia Zanichelli (Bologna) 2000.

*Curtis D. Klassen et al., Casarett and Doull's Toxicology, McGraw-Hill, (6th ed)

*L. De Carli "Quaderni di Biologia" (1978) Piccin (Padova): R. Barale et al., Test di

mutagenesi, Batteri, lieviti, Attivazione metabolica in vitro; Bonatti et al., Test di Mutagenesi,

Funghi filamentosi, Piante, Insetti, cellule di mammifero in vitro; A. Abbondandolo
"Test di Mutagenesi, Uomo ed animali di laboratorio".

Ausili didattici :

CD-GAP2000

Riviste scientifiche di settore (Mutation Research, Mutagenesis, Carcinogenesis, ecc).

PATOLOGIA GENERALE

(Titolare: Prof. CESARE MONTECUCCO)

Periodo: IV anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto:

Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Prerequisiti :

Chimica Biologica, Microbiologia, Anatomia Umana, Fisiologia Generale II.

Contenuto dell'attività formativa :

Eziologia Generale: Definizione di normale e patologico. Causa in patologia, cause intrinseche ed estrinseche, cooperazione di cause, l'ambiente come causa di malattia.

Patologia tissutale, cellulare e sub-cellulare: Aspetti generali. Degenerazioni cellulari causate da danni meccanici, temperatura, elettricità, radiazioni ionizzanti ed eccitanti.

Danni da veleni chimici, vegetali ed animali. Danni causati da virus e batteri. Meccanismi ed aspetti istologici e biochimici. Tumorismi. Amiloidosi. Morte cellulare..

Fibrosi, sclerosi e calcificazione.

Risposta infiammatoria: significato ed aspetti generali. Infiammazione acuta: Cause e meccanismi cellulari e molecolari, aspetti vasali, essudati, attivazione del complemento,

mediatori ed aspetti cinetici. Cellule della risposta infiammatoria, diapedesi, chemotassi e fagocitosi. Evoluzione del processo flogistico. Rigenerazione e riparo.

Infiammazione cronica. Granulomi. Tubercolosi.

La risposta immunitaria. Antigeni, epitopi ed anticorpi: reazioni, struttura e funzione.

Classi e funzioni di immunoglobuline. Antigeni di istocompatibilità e TCR. Le cellule della risposta immunitaria e la maturazione dei linfociti T e B. Cattura e presentazione degli antigeni. Cooperazione cellulare e cinetica della risposta immunitaria. Citochine.

Citotossicità. Deficits immunitari. Reazioni di ipersensibilità. Malattie autoimmuni e rigetto dei trapianti.

Patogenesi microbica: vie di trasmissione, penetrazione e diffusione dei microrganismi nell'organismo. Fattori di virulenza. Alterazioni cellulari e tissutali causate dalla proliferazione batterica e virale. Tossine batteriche. Evoluzione dell'infezione.

Fisiopatologia del sistema circolatorio. Cause e meccanismi molecolari e cellulari di anemia, trombosi ed embolia. Aspetti istologici e patogenetici di arteriosclerosi. Fattori di rischio e malattie genetiche correlate. Ischemia ed infarto. Ipertensione. Shock.

Oncologia.: Aspetti generali e caratteristica della crescita neoplastica. Tumori benigni e maligni. Aspetti istologici, biochimici e genetici. Angiogenesi tumorale. Invasività e metastasi. Antigeni e markers tumorali. Cancerogenesi fisica, chimica e virale. Oncogeni e geni soppressori dei tumori.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Testi consigliati:

M.J. Mitchinson. L'essenziale della Patologia. Delfino Editore, Roma.

M. Taussig. Patologia Generale. Ed.. Piccin, Padova.

STORIA DELLA SCIENZA (MOD. A)

(Titolare: Prof. GIULIO PERUZZI)

Periodo: IV anno, annuale

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Commissione di profitto:

Tipologie didattiche: 40A 0,00 CFU

Obiettivi formativi :

Il corso è annuale e intende presentare le principali idee che hanno dato origine alla scienza contemporanea. Esso analizza i mutamenti scientifici e filosofici verificatisi nel periodo compreso tra la metà del Cinquecento e i primi decenni del Novecento. Il programma è sviluppato in circa 90 ore di lezione, ivi comprese 10/15

ore di seminari svolte sia dal docente del corso sia da docenti dell'Ateneo o di altri

Atenei italiani e esteri. Il corso è diviso in due moduli di circa quaranta ore ciascuno (5 crediti ciascuno): il primo modulo comprende le prime due sezioni del programma; il

secondo modulo la terza e la quarta sezione del programma.

Contenuto dell'attività formativa :

La prima sezione riguarda la rivoluzione scientifica e filosofica realizzatasi nel lungo periodo che inizia con le pubblicazioni dei trattati di Copernico e Vesalio, prosegue con le ricerche condotte da Keplero, Harvey, Cartesio e Galilei, e si chiude con la morte di Newton. L'analisi riguarda i seguenti temi:

- principali scoperte che in quel periodo vengono effettuate nelle scienze astronomiche, biologiche, fisiche, chimiche e matematiche;
- carattere universale dell'interazione gravitazionale;
- riflessioni seicentesche relative al metodo della ricerca e al meccanicismo;
- tesi filosofiche sviluppate nel Seicento da scienziati a proposito dei rapporti tra realtà, sensazioni e teorie;
- nascita dell'idea di progresso scientifico.

La seconda sezione è dedicata alla formazione di nuovi programmi di ricerca nel Settecento e nella prima metà dell'Ottocento, con particolare riferimento ai seguenti temi:

- indagini teoriche e sperimentali che portano alla individuazione del carattere universale dell'interazione elettromagnetica e alla formulazione del concetto di campo;
- nascita di concezioni evoluzionistiche in astronomia e biologia;
- scoperta del principio di conservazione dell'energia;
- mutamenti nella concezione dello spazio.

La terza sezione prende in esame le radici classiche della scienza contemporanea, così come si sono formate nella seconda metà dell'Ottocento, e si rivolge alle seguenti aree tematiche:

- teorie di Darwin sull'evoluzione;
- sviluppi matematici del concetto di campo;
- calcolo delle probabilità e determinismo nella nuova termodinamica;
- le nuove radiazioni e la scoperta dell'elettrone;
- la scoperta del neurone e la nascita delle odierne neuroscienze.

La quarta sezione del corso costituisce un'introduzione ai problemi tipici della scienza e della filosofia del Novecento:

- elementi di relatività ristretta e primi modelli quantistici dell'atomo;
- trasformazione nei rapporti tra teoria ed esperienza;
- nuove forme del problema mente/corpo;
- elementi di teoria della conoscenza scientifica.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Ausili didattici :

Testi di consultazione:

Storia della Scienza Moderna e Contemporanea (diretta da Paolo Rossi), UTET, Torino, 1988.

E. Bellone, Caos e armonia: storia della fisica moderna e contemporanea, UTET, Torino 1990 .

B. Continenza, Darwin, collana "I grandi della scienza", Le Scienze, 1998.

G. Peruzzi, Maxwell, collana "I grandi della scienza", Le Scienze, 1998.

G. Peruzzi, Bohr, collana "I grandi della scienza", Le Scienze, 2001.

M.L. Dalla Chiara e G. Toraldo di Francia, Introduzione alla filosofia della scienza, Bari, Laterza, 1999.

G. Peruzzi (a cura di), Scienza e realtà. Riduzionismo e antiriduzionismo nelle scienze del Novecento, Milano, Bruno Mondadori, 2000.

STORIA DELLA SCIENZA (MOD. B)

(Titolare: Prof. GIULIO PERUZZI)

Periodo:	IV anno, annuale
Indirizzo formativo:	Corsi comuni
Commissione di profitto:	
Tipologie didattiche:	40A 0,00 CFU

Obiettivi formativi :

Il corso è annuale e intende presentare le principali idee che hanno dato origine alla scienza contemporanea. Esso analizza i mutamenti scientifici e filosofici verificatisi nel periodo compreso tra la metà del Cinquecento e i primi decenni del Novecento. Il programma è sviluppato in circa 90 ore di lezione, ivi comprese 10/15 ore di seminari svolte sia dal docente del corso sia da docenti dell'Ateneo o di altri Atenei italiani e esteri. Il corso è diviso in due moduli di circa quaranta ore ciascuno (5 crediti ciascuno): il primo modulo comprende le prime due sezioni del programma; il secondo modulo la terza e la quarta sezione del programma.

Contenuto dell'attività formativa :

La prima sezione riguarda la rivoluzione scientifica e filosofica realizzatasi nel lungo periodo che inizia con le pubblicazioni dei trattati di Copernico e Vesalio, prosegue con le ricerche condotte da Keplero, Harvey, Cartesio e Galilei, e si chiude con la morte di Newton. L'analisi riguarda i seguenti temi:

- principali scoperte che in quel periodo vengono effettuate nelle scienze astronomiche, biologiche, fisiche, chimiche e matematiche;

- carattere universale dell'interazione gravitazionale;
- riflessioni seicentesche relative al metodo della ricerca e al meccanicismo;
- tesi filosofiche sviluppate nel Seicento da scienziati a proposito dei rapporti tra realtà, sensazioni e teorie;
- nascita dell'idea di progresso scientifico.

La seconda sezione è dedicata alla formazione di nuovi programmi di ricerca nel Settecento e nella prima metà dell'Ottocento, con particolare riferimento ai seguenti temi:

- indagini teoriche e sperimentali che portano alla individuazione del carattere universale dell'interazione elettromagnetica e alla formulazione del concetto di campo;
- nascita di concezioni evoluzionistiche in astronomia e biologia;
- scoperta del principio di conservazione dell'energia;
- mutamenti nella concezione dello spazio.

La terza sezione prende in esame le radici classiche della scienza contemporanea, così come si sono formate nella seconda metà dell'Ottocento, e si rivolge alle seguenti aree tematiche:

- teorie di Darwin sull'evoluzione;
- sviluppi matematici del concetto di campo;
- calcolo delle probabilità e determinismo nella nuova termodinamica;
- le nuove radiazioni e la scoperta dell'elettrone;
- la scoperta del neurone e la nascita delle odierne neuroscienze.

La quarta sezione del corso costituisce un'introduzione ai problemi tipici della scienza e della filosofia del Novecento:

- elementi di relatività ristretta e primi modelli quantistici dell'atomo;
- trasformazione nei rapporti tra teoria ed esperienza;
- nuove forme del problema mente/corpo;
- elementi di teoria della conoscenza scientifica.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Ausili didattici :

Testi di consultazione:

Storia della Scienza Moderna e Contemporanea (diretta da Paolo Rossi), UTET, Torino, 1988.

E. Bellone, Caos e armonia: storia della fisica moderna e contemporanea, UTET, Torino 1990 .

B. Continenza, Darwin, collana "I grandi della scienza", Le Scienze, 1998.

G. Peruzzi, Maxwell, collana "I grandi della scienza", Le Scienze, 1998.

G. Peruzzi, Bohr, collana "I grandi della scienza", Le Scienze, 2001.

M.L. Dalla Chiara e G. Toraldo di Francia, Introduzione alla filosofia della scienza, Bari, Laterza, 1999.

G. Peruzzi (a cura di), Scienza e realtà. Riduzionismo e antiriduzionismo nelle scienze del Novecento, Milano, Bruno Mondadori, 2000.

ZOOLOGIA 2 (INDIRIZZO BIOLOGIA INTEGRATA)

(Titolare: Prof.ssa ESTER PICCINNI)

Periodo:	IV anno, annuale
Indirizzo formativo:	Corsi comuni
Commissione di profitto:	
Tipologie didattiche:	80A 0,00 CFU

Prerequisiti :

Citologia ed Istologia, Chimica Biologica, Zoologia I, Anatomia Comparata.

Contenuto dell'attività formativa :

Il corso di Zoologia II è dedicato agli studenti di Scienze Biologiche che abbiano scelto di completare le conoscenze delle strategie adattative degli organismi animali. Vengono perciò illustrate comparativamente le strutture correlate alle funzioni iniziando dagli organismi unicellulari, per passare poi ai bassi metazoi, ai celomati invertebrati proto e deuterostomi.

Viene presentata la progressiva evoluzione strutturale come risposta adattativa alle sollecitazioni ambientali in riferimento alla graduale conquista di nuovi ambienti. Ne consegue che la trattazione viene inserita nel contesto generale della filogenesi animale.

Strutture ed apparati per: Nutrizione- Respirazione- Escrezione ed Osmoregolazione- Circolazione- Integrazione neurale ed ormonale. Tali argomenti vengono trattati negli organismi eucarioti unicellulari, nei "bassi" metazoi, negli pseudocelomati, nei invertebrati celomati protostomi e deuterostomi.

Vengono inoltre trattate e discussi i seguenti argomenti: forme larvali nei Protostomi e Deuterostomi, loro ruolo nello studio della filogenesi degli Invertebrati. Le principali teorie evolutive sull'origine dei Metazoi, sull'origine del celoma, sull'origine dei maggiori Phyla. Ontogenesi e filogenesi; Haeckel e la "legge biogenetica": problematiche create dalla teoria della ricapitolazione, ridefinizione del concetto.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Testi consigliati:

Appunti di lezione e i seguenti testi presenti in biblioteca:

Barnes R.D. *Invertebrate Zoology*. (V edizione), 1991, Sanders HBJ.

La Greca M. *Zoologia degli Invertebrati*, (II edizione), 1990. Ed. UTET

ZOOLOGIA 2 (INDIRIZZO BIOLOGICO ECOLOGICO)

(Titolare: Prof.ssa MARGHERITA TURCHETTO)

Periodo: IV anno, annuale
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Commissione di profitto:
Tipologie didattiche: 80A 0,00 CFU

Prerequisiti :

Zoologia, Anatomia Comparata, Ecologia.

Contenuto dell'attività formativa :

I singoli Phyla di Metazoi Invertebrati verranno studiati in un'ottica evolucionistica, con particolare riguardo alle soluzioni adattative selezionate nei diversi ambienti.

- Cenni sulle Ere geologiche e sui principali eventi della storia della Terra. Macroevoluzione ed estinzioni. Importanza dei reperti fossili e loro valutazione in termini evolutivo-filogenetici.

- La Biosfera e le sue suddivisioni: principali caratteristiche degli ecosistemi acquatico, terrestre ed endozoico.

- Biodiversità: adattamenti degli organismi ai diversi ambienti.

- Selezione Naturale direzionale, stabilizzante e distruttiva. Variazioni su base genetica, mutazioni, eventi random.

- Specie e speciazione: concetti morfologico, biologico ed evolutivo di specie. Cenni sui meccanismi di speciazione.

- Classificazione biologica. Metodologie di inserimento delle specie, fossili e viventi in una classificazione gerarchica a più livelli. Principi fenetici e filogenetici, terminologia e metodologia di classificazione. Caratteri tassonomici e ricostruzione filogenetica. Principali Scuole e correnti di pensiero metodologico: tassonomia fenetico-numerica, tassonomia evolucionistica tradizionale, sistematica cladistica e filogenetica.

- Architettura del corpo dei Metazoi. Simmetrie. Uova, segmentazione, gastrulazione e formazione dei foglietti germinativi. Cavità del corpo. Cicli vitali. Ontogenesi e filogenesi.

- Sistematica degli Invertebrati: caratteristiche dei diversi Phyla; origini e parentele tra i principali gruppi. Costruzione e discussione di cladogrammi e alberi filogenetici all'interno e tra i Phyla più importanti.

- Coevoluzione e coadattamento indotti da competizione, predazione, simbiosi e parassitismo.

Struttura della verifica di profitto :

Scritta

Testi di riferimento :

Testi consigliati:

R.C. Brusca e G.J. Brusca. *Invertebrati*. Ed. Zanichelli, 1996

AA.VV. *Zoologia generale e sistematica*. (II edizione), Ed. Monduzzi, 1998

AA.VV. *Zoologia – Trattato italiano 2*. Ed. Zanichelli, 1991

De Carneri. *Parassitologia generale e umana*. (XII edizione), Ed. Ambrosiana, 1997

H.F. Howe e L.C. Westley. *Piante e animali: rapporti ecologici ed evolutivi*. Ed. Muzio, 1996.