

Riepilogo comparativo tra le tre materie e la struttura dei manuali

Materia	Focus disciplinare	Struttura degli argomenti	Applicazioni biomediche
BIOLOGIA	Biologia molecolare e cellulare	- Basi molecolari della vita - Genetica ed epigenetica - Sintesi e regolazione dell'informazione genetica - Mutazioni e ereditarietà - Compartimentazione e organelli cellulari - Comunicazione e segnalazione - Proliferazione, mitosi, apoptosi, meiosi	Comprensione dei processi fisiologici e patologici a livello cellulare e molecolare
CHIMICA E PROPEDEUTICA BIOCHIMICA	Chimica generale, organica e biochimica	- Struttura della materia e legami - Stati fisici e termodinamica - Soluzioni, pH, tamponi - Reazioni chimiche e ossidoriduzioni - Chimica organica e gruppi funzionali - Biomolecole: proteine, zuccheri, lipidi, acidi nucleici	Analisi delle trasformazioni molecolari nei sistemi viventi e loro implicazioni fisiologiche
FISICA	Fisica classica applicata alle scienze della vita	- Metodo scientifico e grandezze fisiche - Meccanica e fluidodinamica - Onde e acustica - Termodinamica e calore - Elettricità e magnetismo - Radiazioni elettromagnetiche e ottica	Comprensione dei fenomeni fisici nel corpo umano e dei principi alla base di strumenti diagnostici

Risorse didattiche comuni ai tre volumi

Tutti i manuali sono supportati da un **campus online** con:

- **Oltre 6000 domande** a risposta multipla e a completamento
- **Simulatore delle prove d’esame ufficiali**
- **Video corso teorico di 36 ore**
- **Visual trainer** per esercizi pratici
- **Video di approfondimento** ed **esperienze di laboratorio virtuali**

Unità didattica e argomento	Titolo/Argomento	Contenuto previsto nel Syllabus
Unità didattica 1	Le basi dell'organizzazione biologica e molecolare della vita	
INTRODUZIONE ALLA BIOLOGIA	Introduzione alla biologia cellulare e molecolare Le caratteristiche degli organismi viventi L'interazione tra viventi e ambiente La teoria cellulare I livelli di organizzazione della materia vivente I criteri di classificazione dei viventi La definizione di specie La cellula: tipologie e strategie evolutive L'organizzazione molecolare della vita Le teorie sull'origine della vita	L'albero della vita. Gli organismi e la teoria cellulare. Le proprietà fondamentali della materia vivente. La teoria dell'evoluzione di Darwin e il principio One Health.
MECCANISMI DELL'EVOLUZIONE	Evoluzione, adattamento e selezione naturale Variabilità genetica Estinzione Speciazione	I virus: caratteristiche generali. L'acido nucleico, il capsido e l'involucro membranoso. Le 6 classi di virus animali.
CLASSIFICAZIONE, STRUTTURA E REPLICAZIONE DEI VIRUS	Introduzione ai virus Classificazione dei virus Replicazione virale Fasi della replicazione virale Genetica virale Vettori virali per la terapia	Il ciclo litico e il ciclo lisogenico di un virus batterico. Il ciclo di un virus animale. Il ciclo di un retrovirus.
MECCANISMI DELLA PATOGENESI VIRALE	Introduzione Fasi fondamentali della malattia virale Infezione del tessuto bersaglio Patogenesi virale Difese dell'ospite contro le infezioni virali Immunopatologia Malattia virale Epidemiologia Controllo della diffusione virale	Modalità di entrata e di uscita di un virus da una cellula animale. Virus oncogeni a DNA e a RNA. Cenni sulla cellula procariotica: la membrana plasmatica, la parete, la membrana esterna, la capsula, le fimbrie e i pili, i flagelli. I batteri Gram positivi e Gram negativi (la colorazione di Gram). Gli eubatteri e gli archeobatteri. Cenni sui meccanismi di trasferimento genico orizzontali.
PAPILLOMAVIRUS E POLIOMAVIRUS	Introduzione Papillomavirus umani Polyomaviridae	La cellula eucariotica. Il sistema delle endomembrane. La generazione del nucleo, l'endosimbiosi per la generazione dei mitocondri.
RETROVIRUS	Introduzione Classificazione Struttura Replicazione Patogenesi e immunità Epidemiologia Manifestazioni cliniche Diagnosi di laboratorio Trattamento, prevenzione e controllo Altri retrovirus	Dagli organismi unicellulari a quelli pluricellulari complessi. Le basi chimiche della vita: gli atomi e le molecole di interesse biologico. Le molecole polari e non polari. Le proprietà dell'acqua. I legami chimici covalen e non covalen. I gruppi funzionali. Struttura e funzione delle macromolecole biologiche: Gli zuccheri e i carboidra. I lipidi. I nucleotidi e gli acidi nucleici. Il modello di Watson e Crick e la doppia elica del DNA. Gli RNA: struttura e funzioni. RNA codificanti e non codificanti. Gli amminoacidi, il legame peptidico e le proteine. Cenni sulla struttura delle proteine. Domini proteici e siti attivi. Le principali modificazioni post-traduzionali delle proteine, ad esempio la fosforilazione, l'acetilazione, la glicosilazione e l'aggiunta di lipidi. Cenni sugli enzimi ed il loro funzionamento.
I VIRUS DELL'EPATITE	Generalità Epatite A Epatite B Epatite C Epatite D Epatite E	Cenni di metabolismo: i concetti di anabolismo e catabolismo. Le reazioni di condensazione e di idrolisi.
GLUCIDI	L'acqua Natura dei glucidi Disaccaridi Polisaccaridi Eteropolisaccaridi	

PROTEINE	Amminoacidi Le proteine Struttura delle proteine	
LIPIDI	Generalità Classificazione Lipidi di riserva Lipidi di membrana Prenoli e prenoidi Lipidi come segnali, cofattori, pigmenti	
I NUCLEOTIDI E GLI ACIDI NUCLEICI	Struttura Il materiale genetico è costituito da DNA La struttura del DNA	
ENZIMI	Gli enzimi come proteine fondamentali Funzionamento degli enzimi I ruoli degli enzimi Enzimi di restrizione	
I PROCARIOTI	Caratteristiche morfologiche Tecniche di riproduzione Modalità di nutrizione e metabolismo Filogenesi dei procarioti Interazione con altri organismi Batteri e patologie	
LA CELLULA VEGETALE	Introduzione Differenze tra cellula vegetale e cellula animale	
ENERGIA E METABOLISMO	Principi di metabolismo energetico ATP, moneta di scambio energetico Ottenimento di energia attraverso il trasferimento di elettroni Gli enzimi Le vie metaboliche Respirazione aerobica Respirazione anaerobica Fotosintesi: la cattura dell'energia luminosa Fotosintesi clorofilliana	
Unità didattica 2	I meccanismi cellulari di trasmissione e controllo dell'informazione genica e epigenetica	
GENETICA	Generalità, geni e genomi	Il nucleo e il genoma delle cellule eucariotiche: I cromosomi lineari delle cellule eucariotiche. Il cariotipo nell'uomo. La diploidia e i cromosomi omologhi. Organizzazione minimale di un cariotipo nell'uomo. La diploidia e i cromosomi omologhi. Organizzazione minimale di un cromosoma eucariotico. Il DNA centromerico e telomerico. La cromatina: I nucleosomi. L'impaccamento del DNA e le proteine istoniche. L'istone H1 e la fibra di 30 nm. L'euromatina e l'eterocromatina, la metilazione del DNA. Il rimodellamento della cromatina. Le modificazioni post-traduzionali degli istoni e l'epigenetica (l'esempio dell'acetilazione). Le condensine e il ripiegamento della cromatina. Il genoma umano: Cenni sull'organizzazione e caratteristiche delle sequenze che lo compongono. Sequenze singole, famiglie geniche (globine, RNA ribosomiali), sequenze ripetute, sequenze ripetute in tandem (minisatelliti, microsatelliti), sequenze ripetute intersperse (LINE, SINE e retrovirus endogeni). Gli elementi mobili del DNA.
GENI E GENOMI	Struttura, organizzazione e funzioni Da che cos'è composto il genoma? Eventi di riarrangiamento del genoma	
GENETICA	Geni e genomi Trasferimento genico orizzontale	

Unità didattica 3		Il flusso dell'informazione
DUPLICAZIONE DEL DNA	Il significato intrinseco della replicazione del DNA Modalità di replicazione del DNA	La replicazione del DNA nei procarioti e negli eucarioti. Il meccanismo semiconservativo. Le origini di replicazione, la formazione del complesso d'inizio e la forcella replicativa. Lo srotolamento del DNA: le DNA elicasi e le topoisomerasi. La primasi e l'innesco della replicazione. Le DNA polimerasi e le attività di correzione degli errori. Il filamento continuo e discontinuo e i frammenti di Okazaki. La rimozione dell'RNA e la DNA ligasi. La funzione dei telomeri e delle telomerasi. I telomeri e la senescenza replicativa. I geni: il concetto di gene e l'anatomia del gene procariotico ed eucariotico. Geni policistronici e monocistronici. Promotori ed elementi regolativi in cis. Cenni sulla trascrizione nei procarioti: il modello dell'operone Lac.
TRASCRIZIONE E TRADUZIONE DEL DNA	Introduzione	Il controllo dell'espressione genica negli eucarioti: trascrizionale, post-trascrizionale, traduzionale e post-traduzionale. La trascrizione negli eucarioti: le tre RNA polimerasi (I, II, III). I fattori di trascrizione generali. La TATA box. Promotori prossimali e distali (enhancer e silencer). I fattori di trascrizione specifici: l'esempio dei recettori degli ormoni steroidei. Inizio, elongiazione e terminazione della trascrizione negli eucarioti.
TRASPORTO E DEGRADAZIONE DELLE PROTEINE	Trasporto di proteine dalle sedi di residenza Assunzione della conformazione nativa delle proteine Degradazione delle proteine	La maturazione degli RNA: il capping, la poliadenilazione, lo splicing e lo splicing alternativo. Cenni sullo spliceosoma e gli snRNA. I ribozimi Editing dell'RNA. La regolazione della stabilità del messaggero (Deadenilazione e decapucciamento)
Unità didattica 4		I meccanismi cellulari di trasmissione e controllo dei caratteri selvatici e mutati
MUTAZIONI	Introduzione Origine delle mutazioni Ereditarietà Effetto delle mutazioni Tipologia Riparazione DNA e Mutazioni Conclusione	Le variazioni del genoma: sostituzione, inserzione o delezione di nucleotidi. Mutazione geniche e cromosomiche. Il fenomeno dell'espansione di sequenze ripetute. Cenni sui principali meccanismi di riparazione del DNA nel danno a singolo e doppio filamento..
LEGGI DELL'EREDITARIETÀ	Leggi dell'ereditarietà Le malattie genetiche Meccanismi di ereditarietà non mendeliana Epigenetica Ereditarietà mitocondriale Ereditarietà digenica Interpretazione della segregazione di marcatori genetici ai fini della mappatura genica e diagnosi genetica Cromosomi umani Metodi di sequenziamento di nuova generazione Anomalie a livello del DNA non codificante Genetica oncologica Genetica delle popolazioni Macroevoluzione	Correlazioni con fenomeni di invecchiamento cellulare. Gli alleli: omozigosi, eterozigosi ed eterozigosi composta. Dominanza e recessività. Genotipo e fenotipo. Le leggi di Mendel. I caratteri singoli, la segregazione, l'assortimento indipendente. Dominanza incompleta e codominanza. Alleli multipli (poliallelia, sistema AB0 dei gruppi sanguigni). La pleiotropia. Epistasi (rapporti mendeliani atipici). Associazione completa e incompleta. Mappe fisiche e genetiche. Gli alberi genealogici. L'espressione genica modulata dall'ambiente. Il concetto di penetranza ed espressività, caratteri poligenici ed ereditarietà quantitativa. Imprinting genomico. Cromosomi umani e cariotipo. La tecnica del bandeggio. Cariotipo umano euploide. Alterazioni del cariotipo umano: variazioni del numero dei cromosomi (aneuploidia, poliploidia) e della struttura dei cromosomi (traslocazioni, inversioni, delezioni e inserzioni). L'esempio della trisomia del cromosoma 21. Ereditarietà autosomica (dominante e recessiva), ereditarietà associata al cromosoma X (dominante e recessiva), al cromosoma Y, ereditarietà mitocondriale.
REGOLAZIONE GENICA	Introduzione Procarioti Eucarioti	

Unità didattica 5		Le strutture cellulari: biogenesi, morfologia e funzioni	
LE MEMBRANE CELLULARI	Le funzioni della membrana plasmatica I costituenti della membrana I glicolipidi, i proteoglicani e le glicoproteine La struttura della membrana Definizione di matrice pericellulare	Le membrane e i loro componenti. Il modello a mosaico fluido. L'importanza del glicocalice. Asimmetria di membrana. Il trasporto attraverso la membrana plasmatica. Osmosi, diffusione, trasporto passivo. Le proteine canale e i trasportatori. Il trasporto attivo. L'esempio dei trasportatori ABC e della pompa Na/K.	
IL TRASPORTO ATTRAVERSO MEMBRANA	La permeabilità selettiva Le tipologie di trasporto In sintesi	Il potenziale di membrana e il potenziale d'azione. Lo smistamento delle proteine: i diversi compartimenti cellulari e le loro reazioni topologiche. I segnali di indirizzamento ai compartimenti. Trasporto regolato attraverso i pori nucleari, tramite traslocatori o tramite vescicole. Il nucleo. L'involucro nucleare. Il nucleolo. I pori nucleari. Le nucleoporine. Il trasporto nucleare. I segnali di localizzazione nucleare e di esportazione nucleare. Il ruolo delle importine, delle esportine, della proteina Ran e di RanGEF e RanGAP. Regolazione dell'importazione nucleare (esempi: recettore degli ormoni steroidei, NfκB, SREBP1).	
IL POTENZIALE D'AZIONE	Il potenziale di membrana a riposo Il potenziale d'azione I potenziali graduati	Trasporto degli RNA dal nucleo al citosol. I mitocondri: struttura e funzioni. Il genoma mitocondriale e le modalità del flusso dell'informazione nei mitocondri. Cenni di energetica: la respirazione cellulare (dalla glicolisi alla catena di trasporto degli elettroni fino alla sintesi di ATP), le molecole che vi partecipano, il bilancio energetico del processo.	
IL NUCLEO	La struttura Le funzioni Trasporto attraverso i pori nucleari	Il network mitocondriale e le sue dinamiche: fusione, fissione e le proteine regolatorie. Il trasporto ai mitocondri: il segnale di indirizzamento alla matrice mitocondriale, i traslocatori TOM, TIM, SAM, OXA. Il ruolo dell'energia nell'importazione delle proteine alla matrice mitocondriale. L'importazione di proteine alla membrana mitocondriale esterna, alla membrana mitocondriale interna e allo spazio intermembrana. I perossisomi: struttura e funzioni. Il trasporto ai perossisomi. Le perossine e la biogenesi dei perossisomi. L'azione detossificante dei perossisomi. Patologie legate ai perossisomi (sindrome di Zellweger).	
IL MITOCONDRIO	Introduzione Le teorie di origine Struttura del mitocondrio I complessi Il genoma mitocondriale Accenni di malattie mitocondriali	La via secretoria. Il reticolo endoplasmatico liscio e ruvido, il cis-Golgi network, l'apparato di Golgi e il trans-Golgi network. Il trasporto al reticolo endoplasmatico: la sequenza di indirizzamento, SRP ed il suo recettore. Il traslocone, la peptidasi del segnale. Le modificazioni delle proteine neosintetizzate nel reticolo endoplasmatico. La glicosilazione e il suo ruolo nel ripiegamento delle proteine tramite calnexina e calreticulina. Il controllo di qualità del reticolo endoplasmatico (esempi: calnexina e immunoglobuline). Ruolo delle proteine chaperon durante la traduzione ed il trasporto agli organelli.	

LISOSOMI, VACUOLI E PEROSSISOMI	La cellula I lisosomi I vacuoli Perossisomi Funzioni dei perossisomi Formazione dei perossisomi	Le risposte UPR e l'attivazione del sistema ERAD. L'esempio della fibrosi cistica. Secrezione costitutiva e secrezione regolata. Il traffico vescicolare. Formazione delle vescicole. Le proteine di rivestimento ed i loro ruoli. L'attracco, l'ormeggio e la fusione di vescicole ai compartimenti bersaglio. Ruolo di NSF, SNAPs, SNARE e RAB. Il ruolo dei fosfoinositidi. L'endocitosi. Endocitosi in fase fluida e mediata da recettori. Endocitosi della transferrina, delle LDL e dell'EGF: differenze e peculiarità. Endosomi precoci di smistamento e di riciclo, endosomi tardivi, corpi multivescicolari e lisosomi. Il trasporto ai lisosomi e il mannosio 6-fosfato.
IL SISTEMA DI ENDOMEMBRANE	Introduzione Il reticolo endoplasmatico Reticolo endoplasmatico rugoso Reticolo endoplasmatico liscio Apparato di Golgi Sistema e traffico vacuolare Endocitosi Esocitosi Fasi dell'esocitosi Lisosomi	Disfunzioni lisosomiali e malattie di accumulo. L'endocitosi nelle cellule polarizzate. La transitosi (esempio delle immunoglobuline). La fagocitosi e le sue funzioni. L'autofagia: macroautofagia, microautofagia e autofagia mediata da chaperon molecolari. L'esempio della mitofagia. Conseguenze delle alterazioni della via autofagica. Il citoscheletro. I microtubuli. Struttura e funzione dei microtubuli. Formazione, allungamento e accorciamento dei microtubuli. Il ruolo del GTP nella stabilità dei microtubuli. Il centrosoma e il complesso γTuRC.
I RIBOSOMI	Struttura Ribosomi in procarioti ed eucarioti Funzione all'interno della cellula Funzionamento dei ribosomi	Proteine MAP motrici e non motrici. Le dineine e le chinesine. Esempi di alterazioni nelle dineine citoplasmatiche. Le ciglia e i flagelli. I microfilamenti: struttura e funzioni dei microfilamenti di actina. Il processo di polimerizzazione dell'actina.
IL CITOSCHELETRO	Caratteristiche generali Microfilamenti di actina Microtubuli Filamenti intermedi Cheratine e laminine Movimento intracellulare Fibra muscolare striata scheletrica Sarcomero Migrazione cellulare: l'esempio dei leucociti	Il ruolo dell'ATP e il complesso Arp2/3. Le proteine accessorie dell'actina. Le proteine di collegamento: l'esempio della distrofina. Le miosine. Il sarcomero. Regolazione del citoscheletro di actina tramite proteine della famiglia Rho (Rho, Rac e CDC42). La migrazione cellulare, l'esempio della polarizzazione e chemiotassi dei neutrofili. I filamenti intermedi. Polimerizzazione, struttura e funzioni. Le cheratine e la lamina nucleare. I legami tra diversi elementi del citoscheletro. Le connessioni tra nucleoscheletro e citoscheletro.

Unità didattica 6		La cellula e l'ambiente, la segnalazione cellulare e la trasduzione del segnale
LE GIUNZIONI CELLULARI	Introduzione Giunzioni occludenti Giunzioni aderenti Giunzioni comunicanti	La matrice extracellulare: struttura e funzioni. Degradazione della matrice extracellulare. Ancoraggio alla matrice tramite le integrine. La meccanotrasduzione e le connessioni con il citoscheletro. L'esempio della fibronectina. La comunicazione tra cellule: il riconoscimento tra cellule e la formazione dei tessuti (caderine e CAM). I diversi tipi di giunzioni cellulari: giunzioni occludenti, giunzioni aderenti, desmosomi ed emidesmosomi, giunzioni comunicanti. La segnalazione cellulare da contatto, autocrina, paracrina, endocrina e sinaptica. La trasduzione del segnale: elementi costitutivi e cascate regolative. I recettori di superficie e i recettori intracellulari.
COMUNICAZIONE CELLULARE	Principi generali Tipologie di comunicazione Proprietà biochimiche delle molecole segnale Recettori di superficie Recettori intracellulari Secondi messaggeri	L'esempio dell'ossido nitrico e gli ormoni lipidici. I recettori accoppiati a canali ionici. I recettori accoppiati a proteine G. Le proteine G monomeriche e trimeriche nella trasduzione del segnale. Le proteine regolatorie GEF e GAP. Secondi messaggeri e amplificazione del segnale. Desensitizzazione recettoriale, l'esempio della visione. I recettori dotati di attività enzimatica: i recettori tirosin-chinasici, la via Ras-MAP chinasi. Gli oncogeni e la trasduzione del segnale. Segnalazione del recettore per l'insulina e del recettore per l'EGF. La segnalazione dei fosfoinositidi.
Unità didattica 7		Il controllo della proliferazione e della sopravvivenza cellulare
IL CICLO CELLULARE E LA MITOSI	Introduzione La mitosi Interfase Meccanismi di checkpoint Complessi CDK/ciclina Proliferazione e Steady-state Il centrosoma Fasi della mitosi Profase Prometafase Metafase Anafase Telofase Citodieresi In sintesi	Il ciclo cellulare. Le fasi e i punti di controllo. Le cicline e le chinasi dipendenti da ciclina e la loro modulazione. Le fasi della mitosi. L'ingresso in mitosi. La condensazione dei cromosomi. La formazione del fuso mitotico. I microtubuli astrali, del cinetocore e interpolari. I meccanoenzimi della mitosi, il disassemblaggio della lamina nucleare e la dinamica degli organelli intracellulari. Il complesso NDC80. Il movimento dei cromosomi e del fuso mitotico. Il completamento della mitosi. Il complesso APC/C o ciclosoma. La degradazione delle cicline e della securina. La separazione dei cromatidi fratelli. La citodieresi. La mitosi asimmetrica. L'entrata in fase S: il ruolo dei fattori di crescita. La ciclina D-Cdk4/6. Fosforilazione di Rb e attivazione di E2F. RB nel retinoblastoma.
MECCANISMI RIPRODUTTIVI DEGLI ESSERI VIVENTI	La riproduzione La riproduzione asessuata La riproduzione sessuata I cicli vitali	Gli inibitori del complesso ciclina-CDK. Il danno al DNA e l'attivazione di p53 per l'induzione del ripaso o dell'apoptosi. Protooncogeni, oncogeni e geni oncosoppressori.
MEIOSI E SPERMATOGENESI	La compattazione del DNA Il ciclo cellulare La meiosi La variabilità genetica La spermatogenesi	Cenni sulle cellule staminali germinali. Meccanismo molecolare della meiosi e sue conseguenze genetiche. Il crossing over. Le differenze tra mitosi e meiosi. Cause di aneuploidia. La meiosi nella gametogenesi umana maschile e femminile. Il concetto della cellula staminale.

OVOGENESI E CICLI FEMMINILI	Introduzione e fasi del processo Il ciclo ovarico Fase follicolare Fase luteinica Il ciclo mestruale Ciclo miometriale Ciclo endometriale Il ciclo cervicale Cambiamenti periodici degli ovidotti Cambiamenti periodici della vagina	La morte cellulare: necrosi e apoptosi. La via apoptotica intrinseca ed estrinseca. Le caspaso iniziatrici ed esecutrici. La MOMP, il citocromo C e l'apoptosoma. Le proteine pro- e anti-apoptotiche (la famiglia di BCL2). I recettori di morte e le vie di segnalazione.
	CELLULE STAMINALI	
	GENETICA DEL CANCRO	
	APOPTOSI	
Mappe e quiz		
I virus	Mappa + Quiz commentato	
Membrana cellulare	Mappa + Quiz commentato	
Ciclo cellulare (1)	Mappa + Quiz + Metodo passo per passo	
Ciclo cellulare (2)	Mappa + Quiz commentato	
Struttura del DNA	Mappa + Quiz + Metodo passo per passo	
Replicazione del DNA	Mappa + Quiz commentato	
Genetica mendeliana	Mappa + Quiz commentato	
Le malattie ereditarie	Mappa + Quiz commentato	
Verifica finale	Domande a scelta multipla e a completamento Soluzioni	