

PREFAZIONE	XIX	▪ I biologi studiano direttamente l'essere umano e le sue cellule	32
CAPITOLO 1		▪ Confrontando le sequenze del genoma risulta evidente l'eredità condivisa di tutti i viventi	33
Cellule: le unità fondamentali della vita	1	▪ I genomi non contengono solo geni	35
UNITÀ E DIVERSITÀ DELLE CELLULE	2	CONCETTI CHIAVE	35
▪ Le cellule sono diversissime tra loro per aspetto e funzioni	2	PAROLE CHIAVE	37
▪ La chimica di base è simile in tutte le cellule	3	DOMANDE	37
▪ Le cellule sono un insieme autoreplicante di catalizzatori	4		
▪ Tutte le cellule si sono apparentemente evolute da un progenitore comune	5	CAPITOLO 2	
▪ I geni forniscono le istruzioni per la forma, la funzione e i comportamenti complessi delle cellule e degli organismi	5	I componenti chimici delle cellule	39
LE CELLULE AL MICROSCOPIO	6	I LEGAMI CHIMICI	40
▪ L'invenzione del microscopio ottico ha portato alla scoperta delle cellule	6	▪ I tipi di atomi che costituiscono le cellule sono relativamente pochi	40
▪ Il microscopio ottico permette di vedere le cellule e alcuni dei loro componenti	8	▪ L'interattività di un atomo dipende dai suoi elettroni più esterni	41
▪ Il microscopio elettronico permette di esaminare la struttura di una cellula	9	▪ I legami covalenti si formano per condivisione di elettroni	43
POSTER 1.1 Microscopia	10	▪ Alcuni legami covalenti coinvolgono più di una coppia di elettroni	44
LA CELLULA PROCARIOTE	13	▪ In un legame covalente gli elettroni sono spesso condivisi in modo non omogeneo	45
▪ I procarioti sono le cellule più numerose e diversificate sulla Terra	14	▪ I legami covalenti sono abbastanza forti da sopravvivere alle condizioni che si trovano all'interno delle cellule	46
▪ L'insieme dei procarioti si divide in due domini: i batteri e gli archei	15	▪ I legami ionici si formano per perdita e acquisizione di elettroni	46
LA CELLULA EUCARIOTE	16	▪ I legami idrogeno sono legami non covalenti importanti per molte molecole biologiche	47
▪ Il nucleo funge da magazzino dell'informazione per la cellula	16	▪ Quattro tipi di interazioni deboli contribuiscono ad aggregare le molecole nella cellula	48
▪ I mitocondri traggono dal nutrimento energia adatta ad alimentare la cellula	17	▪ Alcune molecole polari formano acidi e basi in acqua	49
▪ I cloroplasti captano l'energia della luce solare	17	LE PICCOLE MOLECOLE NELLA CELLULA	50
▪ Le membrane interne delimitano comparti intracellulari con funzioni differenti	19	▪ La cellula è formata da composti del carbonio	51
▪ Il citosol è una soluzione acquosa concentrata di molecole grandi e piccole allo stato di gel	21	▪ Le cellule contengono quattro famiglie principali di piccole molecole organiche	51
▪ Il citoscheletro è responsabile dei movimenti cellulari mirati	22	▪ Gli zuccheri sono fonte di energia per la cellula e anche subunità costitutive dei polisaccaridi	52
▪ Il citosol è tutt'altro che statico	23	▪ Gli acidi grassi sono dei componenti delle membrane cellulari	54
▪ Le cellule eucariote potrebbero essersi originate come predatori	23	▪ Gli amminoacidi sono le subunità delle proteine	56
POSTER 1.2 L'architettura delle cellule	25	▪ I nucleotidi sono le subunità del DNA e dell'RNA	57
ORGANISMI MODELLO	27	LE MACROMOLECOLE NELLA CELLULA	59
▪ I biologi molecolari sono concentrati su <i>Escherichia coli</i>	27	PERCHÉ LO SAPPIAMO? La scoperta delle macromolecole	60
▪ Il lievito di birra è una cellula eucariote semplice	27	▪ Ogni macromolecola è formata da una specifica sequenza di subunità	62
▪ <i>Arabidopsis</i> , la pianta scelta come modello	28	▪ I legami non covalenti determinano la forma precisa di una macromolecola	62
▪ Gli animali modello comprendono moscerini, pesci, vermi e topi	28		
PERCHÉ LO SAPPIAMO? Che cos'hanno in comune tutte le forme di vita?	30		

▪ I legami non covalenti consentono alle macromolecole di unirsi selettivamente ad altre molecole	63	▪ Le interazioni non covalenti permettono agli enzimi di legarsi specificamente alle molecole	101
CONCETTI CHIAVE	64	TRASPORTATORI (CARRIER) ATTIVATI E BIOSINTESI	102
PAROLE CHIAVE	65	▪ La formazione di un trasportatore attivato è accoppiata a una reazione favorita energeticamente	103
POSTER 2.1 Legami e gruppi chimici	66	PERCHÉ LO SAPPIAMO? I legami fosfato ad alta energia alimentano i processi cellulari	104
POSTER 2.2 Le proprietà chimiche dell'acqua	68	▪ L'ATP è il trasportatore attivato più usato nella cellula	106
POSTER 2.3 I tipi principali di legami non covalenti deboli	70	▪ L'energia accumulata nell'ATP viene spesso convogliata nel legame tra due molecole	107
POSTER 2.4 Profilo di alcuni tipi di zucchero	72	▪ Il NADH e il NADPH sono entrambi trasportatori attivati di elettroni	109
POSTER 2.5 Acidi grassi e altri lipidi	74	▪ Il NADPH e il NADH svolgono ruoli differenti nelle cellule	109
POSTER 2.6 I 20 amminoacidi presenti nelle proteine	76	▪ Le cellule si avvalgono di molte altre molecole di trasporto attivate	111
POSTER 2.7 Panoramica sui nucleotidi	78	▪ La sintesi di polimeri biologici richiede un apporto energetico	113
DOMANDE	80	CONCETTI CHIAVE	115
CAPITOLO 3		PAROLE CHIAVE	116
Energia, catalisi e biosintesi	83	DOMANDE	116
L'USO DELL'ENERGIA NELLA CELLULA	84	CAPITOLO 4	
▪ L'ordine biologico comporta la liberazione di energia termica da parte della cellula	85	Struttura e funzione delle proteine	119
▪ Le cellule possono convertire l'energia da una forma a un'altra	86	POSTER 4.1 Alcuni esempi di funzioni generali caratteristiche delle proteine	120
▪ Gli organismi fotosintetici utilizzano la luce solare per sintetizzare le molecole organiche	87	FORMA E STRUTTURA DELLE PROTEINE	121
▪ Le cellule ottengono energia ossidando le molecole organiche	88	▪ La forma di una proteina deriva dalla sua sequenza amminoacidica	121
▪ L'ossidazione e la riduzione comportano trasferimenti di elettroni	88	▪ Le proteine si dispongono nella conformazione di energia minima	124
ENERGIA LIBERA E CATALISI	90	▪ Esistono proteine di svariate forme, tutte molto complesse	126
▪ Le reazioni chimiche procedono nella direzione che porta alla perdita di energia libera	91	▪ L' α -elica e il foglietto β sono modalità comuni di ripiegamento	128
▪ Gli enzimi riducono l'energia libera necessaria per iniziare le reazioni spontanee	91	▪ Le strutture biologiche assumono facilmente forma elicoidale	128
▪ La probabilità che una reazione avvenga dipende dalla sua variazione di energia libera	92	▪ Molte proteine hanno un nucleo rigido formato da foglietti β	131
▪ La variazione di energia libera cambia quando una reazione procede verso l'equilibrio	94	▪ Le proteine mal ripiegate possono formare strutture amiloidi che causano malattie	131
▪ La variazione di energia libera standard, ΔG° , permette di confrontare l'energia di reazioni diverse	94	▪ Le proteine presentano parecchi livelli di organizzazione	131
▪ La costante di equilibrio è direttamente proporzionale a ΔG°	95	▪ Molte proteine contengono tratti non strutturati	132
POSTER 3.1 Energia libera e reazioni biologiche	96	▪ Solo alcune delle possibili catene polipeptidiche sono utili	133
▪ Nelle reazioni complesse la costante di equilibrio include le concentrazioni di tutti i reagenti e di tutti i prodotti	98	▪ Le proteine si possono classificare in famiglie	134
▪ La costante di equilibrio indica anche la forza delle interazioni non covalenti	99	▪ Spesso le molecole proteiche grandi sono formate da più catene polipeptidiche	134
▪ Nelle reazioni sequenziali le variazioni di energia libera sono additive	99		
▪ Le reazioni catalizzate da enzimi dipendono da collisioni molecolari molto rapide	100		

▪ Le proteine possono aggregarsi in filamenti, strati o globuli	135	POSTER 4.6 Determinazione della struttura proteica	168
▪ Alcuni tipi di proteine assumono la forma di lunghe fibre	136	▪ Le tecniche di ingegneria genetica consentono la produzione in larga scala, la progettazione e l'analisi di quasi tutte le proteine	170
▪ Spesso le proteine extracellulari si stabilizzano tramite legami covalenti crociati	137	▪ La correlazione delle proteine permette di prevedere la struttura e la funzione delle proteine	170
IL FUNZIONAMENTO DELLE PROTEINE	139	 CONCETTI CHIAVE	171
▪ Tutte le proteine legano altre molecole	139	 PAROLE CHIAVE	173
▪ Gli anticorpi sono miliardi e a ognuno corrisponde un sito di legame diverso	140	 DOMANDE	173
POSTER 4.2 Preparazione e uso di anticorpi	142	CAPITOLO 5	
▪ Gli enzimi sono catalizzatori potenti ed estremamente specifici	144	DNA e cromosomi	177
▪ Gli enzimi accelerano notevolmente la velocità delle reazioni chimiche	145	<hr/>	
▪ Il lisozima: come funziona un enzima	145	LA STRUTTURA DEL DNA	178
PERCHÉ LO SAPPIAMO? Misurare la prestazione di un enzima	146	▪ Una molecola di DNA consiste di due catene complementari di nucleotidi	179
▪ Molti farmaci inibiscono gli enzimi	149	▪ Nella struttura del DNA è implicito un meccanismo per l'eredità	181
▪ Il legame stretto con piccole molecole conferisce alle proteine funzioni supplementari	150	LA STRUTTURA DEI CROMOSOMI DEGLI EUCARIOTI	182
LA REGOLAZIONE DELL'ATTIVITÀ DELLE PROTEINE	151	▪ Il DNA eucariote è impacchettato in numerosi cromosomi	183
▪ Spesso l'attività catalitica degli enzimi è controllata da altre molecole	152	▪ I cromosomi organizzano e trasportano informazioni genetiche	184
▪ Gli enzimi allosterici hanno due o più siti di legame capaci di interagire tra loro	153	▪ Le sequenze specializzate di DNA sono necessarie per la replicazione del DNA e la divisione dei cromosomi	185
▪ La fosforilazione può controllare l'attività di una proteina inducendo un cambiamento conformazionale	154	▪ I cromosomi interfascici si dispongono in modo organizzato nel nucleo	186
▪ Le modifiche covalenti controllano anche la posizione e le interazioni delle proteine	155	▪ Il DNA cromosomico è sempre molto condensato	187
▪ Anche le proteine che legano la GTP sono regolate tramite un gruppo fosfato che perdono e recuperano ciclicamente	155	▪ I nucleosomi sono le unità di base della struttura cromosomica negli eucarioti	188
▪ Nella cellula l'idrolisi dell'ATP permette alle proteine motrici di compiere ampi movimenti	156	▪ Il compattamento del DNA nei cromosomi avviene a più livelli	190
▪ Spesso le proteine formano complessi voluminosi che funzionano come macchine proteiche	157	LA REGOLAZIONE DELLA STRUTTURA CROMOSOMICA	191
▪ Molte proteine che interagiscono sono tenute insieme da impalcature proteiche	158	▪ Opportune variazioni della struttura nucleosomica consentono l'accesso al DNA	192
▪ Le interazioni deboli tra macromolecole possono produrre grandi sotto-compartimenti biochimici nelle cellule	159	▪ I cromosomi interfascici contengono cromatina a vari gradi di condensazione e distensione	193
LO STUDIO DELLE PROTEINE	160	PERCHÉ LO SAPPIAMO? I geni sono costituiti da DNA	197
▪ Le proteine possono essere purificate a partire da cellule o tessuti	161	 CONCETTI CHIAVE	200
POSTER 4.3 Rottura delle cellule e frazionamento di estratti	162	 PAROLE CHIAVE	200
POSTER 4.4 Separazione di proteine per cromatografia	164	 DOMANDE	201
POSTER 4.5 Separazione di proteine per elettroforesi	165	CAPITOLO 6	
▪ Per determinare la struttura di una proteina è necessario prima determinare la struttura della sua sequenza amminoacidica	167	Replicazione e riparazione del DNA	205
		<hr/>	
		LA REPLICAZIONE DEL DNA	206
		▪ L'accoppiamento delle basi consente la replicazione del DNA	206

▪ La sintesi del DNA parte dalle origini di replicazione	207	▪ L'RNA polimerasi eucariote richiede i fattori generali di trascrizione	241
PERCHÉ LO SAPIAMO? La natura della replicazione	208	▪ La maturazione dell'RNA eucariote avviene nel nucleo	243
▪ In ogni origine di replicazione si formano due forcelle replicative	211	▪ Negli eucarioti i geni che codificano proteine sono interrotti da sequenze non codificanti dette introni	244
▪ La DNA polimerasi sintetizza DNA usando una catena parentale come stampo	211	▪ Gli introni vengono rimossi dall'mRNA tramite lo splicing	245
▪ La forcella replicativa è asimmetrica	212	▪ La sintesi e la maturazione dell'RNA avvengono in "fabbriche" presenti all'interno del nucleo	246
▪ La DNA polimerasi si autocorregge	213	▪ Gli mRNA maturi sono esportati fuori dal nucleo	248
▪ Brevi tratti di RNA fanno da innesco per la sintesi del DNA	214	▪ Le molecole di mRNA alla fine sono degradate nel citoplasma	248
▪ A livello della forcella replicativa le proteine collaborano formando un macchinario replicativo	216	DALL'RNA ALLE PROTEINE	249
▪ La telomerasi replica le estremità dei cromosomi negli eucarioti	219	▪ La sequenza dell'mRNA è decodificata a gruppi di tre nucleotidi	250
▪ La lunghezza dei telomeri varia a seconda del tipo cellulare e dell'età	220	PERCHÉ LO SAPIAMO? Decifrare il codice genetico	251
LA RIPARAZIONE DEL DNA	221	▪ Le molecole di tRNA abbinano gli amminoacidi ai codoni dell'mRNA	253
▪ Il DNA cellulare viene danneggiato di continuo	221	▪ Enzimi specifici accoppiano i tRNA all'amminoacido giusto	254
▪ Le cellule possiedono vari meccanismi per riparare il DNA	223	▪ L'RNA messaggero è decodificato dai ribosomi	254
▪ Un sistema di riparazione che rimuove gli appaiamenti scorretti elimina gli errori di copiatura sfuggiti al macchinario replicativo	224	▪ Il ribosoma è un ribozima	257
▪ Le rotture del doppio filamento richiedono una diversa strategia di riparazione	225	▪ Appositi codoni dell'RNA messaggero segnalano al ribosoma dove cominciare e terminare la sintesi proteica	258
▪ La ricombinazione omologa può riparare perfettamente le rotture del doppio filamento	227	▪ Le proteine vengono sintetizzate sui poliribosomi	260
▪ Gli errori nella riparazione dei danni al DNA possono compromettere una cellula o un organismo in modo grave	228	▪ Gli inibitori della sintesi proteica procariote sono usati come antibiotici	261
▪ Una testimonianza della fedeltà di replicazione e riparazione del DNA è conservata nelle sequenze del genoma	229	▪ Un controllo fine della degradazione di ogni proteina contribuisce a regolarne la concentrazione cellulare	261
CONCETTI CHIAVE	230	▪ Tra il DNA e le proteine si interpongono numerosi processi	263
PAROLE CHIAVE	231	L'RNA E LE ORIGINI DELLA VITA	263
DOMANDE	231	▪ L'autocatalisi è necessaria per la vita	264
CAPITOLO 7		▪ L'RNA può immagazzinare informazione e catalizzare reazioni chimiche	265
Dal DNA alle proteine: come la cellula legge il genoma	233	▪ Si ritiene che nell'evoluzione l'RNA abbia preceduto il DNA	266
DAL DNA ALL'RNA	234	CONCETTI CHIAVE	267
▪ Trattati della sequenza di DNA vengono trascritti in RNA	235	PAROLE CHIAVE	269
▪ La trascrizione produce RNA complementare a uno dei filamenti del DNA	236	DOMANDE	269
▪ Nella cellula sono prodotti diversi tipi di RNA	238	CAPITOLO 8	
▪ Appositi segnali sul DNA indicano all'RNA polimerasi dove iniziare e terminare la trascrizione	239	Il controllo dell'espressione genica	271
▪ Negli eucarioti l'inizio della trascrizione è un processo complesso	241	UNA PANORAMICA SULL'ESPRESSIONE GENICA	272
		▪ In un organismo pluricellulare i diversi tipi di cellula contengono lo stesso DNA	272

▪ Tipi cellulari diversi producono insiemi differenti di proteine	272	🔑 CONCETTI CHIAVE	297
▪ Una cellula può modificare l'espressione dei suoi geni in risposta a segnali esterni	274	🔑 PAROLE CHIAVE	298
▪ L'espressione genica può essere regolata in diversi punti del percorso che porta dal DNA all'RNA e infine alle proteine	274	🔑 DOMANDE	298
COME VIENE REGOLATA LA TRASCRIZIONE	275	CAPITOLO 9	
		Come evolvono i geni e i genomi	301
▪ I regolatori della trascrizione legano sequenze di regolazione del DNA	275	L'ORIGINE DELLA VARIABILITÀ GENETICA	302
▪ Gli interruttori trascrizionali consentono alle cellule di rispondere ai cambiamenti ambientali	277	▪ Negli organismi che si riproducono sessualmente vengono trasmesse alla progenie solo le variazioni che interessano la linea germinale	303
▪ I repressori spengono i geni, gli attivatori li accendono	278	▪ Le mutazioni puntiformi sono causate dal malfunzionamento dei normali meccanismi di copiatura e riparazione del DNA	305
▪ Un attivatore e un repressore controllano l'operone <i>lac</i>	279	▪ Le mutazioni possono anche modificare la regolazione di un gene	306
▪ Negli eucarioti i regolatori della trascrizione controllano a distanza l'espressione genica	280	▪ Le duplicazioni del DNA danno origine a famiglie di geni affini	306
▪ I regolatori della trascrizione negli eucarioti contribuiscono ad avviare la trascrizione reclutando proteine che modificano la cromatina	280	▪ Le duplicazioni e le divergenze hanno prodotto la famiglia dei geni globinici	308
▪ La disposizione dei cromosomi in domini a ciclo continuo tiene sotto controllo gli intensificatori	282	▪ Eventi di duplicazione dell'intero genoma hanno inciso profondamente sulla storia evolutiva di molte specie	310
COME SI GENERANO TIPI CELLULARI SPECIALIZZATI	282	▪ Dal rimescolamento degli esoni possono nascere nuovi geni	310
▪ I geni degli eucarioti sono controllati da combinazioni di regolatori della trascrizione	283	▪ Gli elementi genetici mobili hanno influenzato profondamente l'evoluzione dei genomi	311
▪ Una sola proteina può coordinare l'espressione di geni diversi	283	▪ Il trasferimento genico orizzontale permette lo scambio di geni tra gli organismi	312
PERCHÉ LO SAPIAMO? La regolazione genica: la storia di <i>Eve</i>	284	COME SI RICOSTRUISCE L'ALBERO GENEALOGICO DELLA VITA	313
▪ Il controllo combinatorio può anche generare tipi cellulari differenti	287	▪ Le variazioni genetiche che comportano un vantaggio selettivo hanno una maggiore probabilità di essere conservate	313
▪ La formazione di un intero organo può essere innescata da un unico regolatore della trascrizione	288	▪ Gli organismi strettamente correlati contengono genomi che hanno caratteristiche simili a livello di organizzazione e sequenze	314
▪ I regolatori della trascrizione possono essere usati per ottenere sperimentalmente specifici tipi cellulari in coltura	289	▪ Le regioni indispensabili dal punto di vista funzionale rivelano isole di sequenze di DNA conservato	315
▪ Le cellule differenziate mantengono la propria identità	290	▪ Dal confronto dei genomi risulta che i vertebrati acquisiscono e perdono rapidamente DNA	317
CONTROLLI POST-TRASCRIZIONALI	291	▪ La conservazione delle sequenze permette di ricostruire anche le parentele evolutive più lontane	318
▪ Gli mRNA contengono sequenze che ne controllano la traduzione	293	GLI ELEMENTI GENETICI MOBILI E I VIRUS	319
▪ Gli RNA regolatori controllano l'espressione di migliaia di geni	293	▪ Gli elementi genetici mobili codificano le molecole di cui hanno bisogno per spostarsi	320
▪ I microRNA guidano la distruzione di mRNA bersaglio	294	▪ Le sequenze trasponibili del genoma umano sono classificabili in due famiglie principali	321
▪ I piccoli RNA interferenti proteggono le cellule dalle infezioni	295	▪ I virus sono in grado di muoversi tra cellule e organismi	322
▪ Migliaia di lunghi RNA non codificanti possono regolare l'attività genetica dei mammiferi	296	▪ Nei retrovirus l'informazione genetica fluisce in direzione opposta a quella consueta	323

L'ANALISI DEL GENOMA UMANO 325

- La sequenza nucleotidica del genoma umano mostra come sono disposti i nostri geni 325

PERCHÉ LO SAPPIAMO? Come contare i geni 328

- Le differenze nella regolazione genica aiutano a spiegare come gli animali con genomi simili possano essere così diversi 330
- Il genoma dei Neanderthal estinti rivela molto su ciò che ci rende umani 330
- La variazione genetica contribuisce alla nostra individualità, ma in che modo? 331

CONCETTI CHIAVE 332

PAROLE CHIAVE 333

DOMANDE 334

CAPITOLO 10
Analisi della struttura e della funzione dei geni 337

ISOLARE E CLONARE LE MOLECOLE DI DNA 338

- Le nucleasi di restrizione tagliano le molecole di DNA in siti specifici 339
- L'elettroforesi su gel separa frammenti di DNA di dimensioni diverse 340
- Il clonaggio del DNA inizia con la produzione di DNA ricombinante 341
- Il DNA ricombinante può essere copiato all'interno delle cellule batteriche 342
- Un intero genoma può essere rappresentato in una libreria di DNA 343
- L'ibridazione è una tecnica molto sensibile che permette di identificare sequenze nucleotidiche specifiche 345

CLONAGGIO DEL DNA TRAMITE LA REAZIONE A CATENA DELLA POLIMERASI (PCR) 346

- La PCR usa una DNA polimerasi e primer per amplificare in provetta specifiche sequenze di DNA 346
- La PCR può essere usata per applicazioni diagnostiche e forensi 348

SEQUENZIARE IL DNA 349

- Il sequenziamento dideoxi consiste nell'analisi di catene di DNA interrotte in tutte le posizioni possibili 349

PERCHÉ LO SAPPIAMO? Come sequenziare il genoma umano 352

- Le tecniche di sequenziamento di nuova generazione permettono di sequenziare il genoma in modo più veloce ed economico 354
- Le analisi comparative del genoma permettono di identificare i geni e predirne la funzione 355

STUDIARE LA FUNZIONE DEI GENI 356

- L'analisi degli mRNA fornisce un'istantanea dell'espressione genica 356

- L'ibridazione *in situ* è in grado di rivelare quando e dove un gene viene espresso 356

- I geni reporter permettono di tracciare specifiche proteine nelle cellule viventi 357

- Lo studio dei mutanti permette di scoprire la funzione di un gene 359

- L'interferenza a RNA (RNAi) permette di inibire l'attività di geni specifici 359

- È possibile eliminare un gene o sostituirlo con una versione alterata 360

- I geni possono essere modificati con grande precisione utilizzando il sistema batterico CRISPR 363

- Gli organismi mutanti forniscono utili modelli delle malattie che colpiscono l'essere umano 364

- Le piante transgeniche sono importanti sia per la biologia cellulare sia per l'agricoltura 364

- Utilizzando il DNA clonato è possibile creare grandi quantità di proteine, persino rare 365

CONCETTI CHIAVE 367

PAROLE CHIAVE 368

DOMANDE 368

CAPITOLO 11
La struttura delle membrane 371

IL DOPPIO STRATO LIPIDICO 372

- Nell'acqua i lipidi di membrana si dispongono su due strati 373

- Il doppio strato lipidico è un fluido bidimensionale flessibile 376

- La fluidità di un doppio strato lipidico dipende dalla sua composizione 377

- L'assemblaggio della membrana inizia nel reticolo endoplasmatico 379

- Alcuni fosfolipidi sono confinati su un foglietto della membrana 379

LE PROTEINE DI MEMBRANA 381

- Le proteine di membrana si associano in vari modi al doppio strato lipidico 382

- Le catene polipeptidiche in genere attraversano il doppio strato lipidico sotto forma di α -eliche 382

- Le proteine di membrana possono essere solubilizzate con detergenti 384

- Conosciamo la struttura completa di un numero relativamente piccolo di proteine di membrana 384

- La membrana cellulare è rinforzata dal cortex cellulare 386

- Le cellule possono limitare lo spostamento di proteine della membrana 387

- La superficie della cellula è rivestita di carboidrati 389

- **PERCHÉ LO SAPPIAMO?** Come si misura un flusso attraverso la membrana 390

CONCETTI CHIAVE	392
PAROLE CHIAVE	393
DOMANDE	393

CAPITOLO 12
Il trasporto attraverso le membrane cellulari **397**

I PRINCIPI DEL TRASPORTO TRANSMEMBRANA 398

- I doppi strati lipidici sono impermeabili agli ioni e alla maggior parte delle molecole polari prive di carica 398
- Le concentrazioni ioniche interne alla cellula differiscono notevolmente da quelle esterne 399
- La differenza di concentrazione degli ioni inorganici nella membrana cellulare crea un potenziale di membrana 399
- Le cellule contengono due classi di proteine di trasporto della membrana: i trasportatori e i canali 400
- I soluti attraversano la membrana per trasporto attivo o passivo 401
- Sia il gradiente di concentrazione sia il potenziale di membrana hanno effetti sul trasporto passivo di soluti carichi 401
- L'acqua si muove per trasporto passivo attraverso le membrane cellulari secondo il proprio gradiente di concentrazione in un processo detto osmosi 402

I TRASPORTATORI E LE LORO FUNZIONI 403

- Il trasporto passivo permette il movimento di un soluto lungo il suo gradiente elettrochimico 404
- Le pompe trasportano attivamente un soluto contro il suo gradiente elettrochimico 405
- La pompa Na⁺ delle cellule animali usa l'energia sprigionata dall'idrolisi dell'ATP per espellere l'Na⁺ e importare il K⁺ 406
- La pompa Na⁺ genera un ripido gradiente di concentrazione di Na⁺ attraverso la membrana cellulare 406
- Le pompe Ca²⁺ mantengono bassa la concentrazione del Ca²⁺ citosolico 408
- I trasportatori accoppiati sfruttano i gradienti dei soluti per mediare il trasporto attivo 408
- Il gradiente elettrochimico dell'Na⁺ guida i trasportatori accoppiati nella membrana cellulare delle cellule animali 409
- Nelle piante, nei funghi e nei batteri i gradienti di H⁺ servono ad alimentare le pompe accoppiate 410

I CANALI IONICI E IL POTENZIALE DI MEMBRANA 412

- I canali ionici sono selettivi e possono aprirsi e chiudersi 412

- Il potenziale di membrana dipende dalla permeabilità della membrana a specifici ioni 414
- I canali ionici oscillano casualmente tra stato aperto e chiuso 416
- L'apertura e la chiusura dei canali ionici sono influenzate da stimoli di vario tipo 417
- I canali ionici controllati dal voltaggio rispondono al potenziale di membrana 418

I CANALI IONICI E LA SEGNALEZIONE NELLE CELLULE NERVOSE 419

- I potenziali d'azione permettono una comunicazione rapida su grandi distanze lungo gli assoni 420

PERCHÉ LO SAPPIAMO? Dal calamaro i segreti dell'eccitabilità della membrana 421

- I potenziali d'azione sono mediati dall'attività di canali cationici controllati dal voltaggio 423
- Nelle terminazioni nervose l'azione di canali per il Ca²⁺ controllati dal voltaggio converte segnali elettrici in segnali chimici 425
- I canali ionici controllati dal trasmettitore nella membrana postsinaptica riconvertono i segnali chimici in segnali elettrici 426
- I neurotrasmettitori possono essere sia eccitatori sia inibitori 427
- I farmaci psicoattivi influiscono sulla segnalazione sinaptica legando i recettori dei neurotrasmettitori 428
- La complessità delle connessioni sinaptiche rende possibili il pensiero, l'azione e la memoria 429
- I canali ionici controllati dalla luce vengono usati per attivare o inattivare in modo transitorio i neuroni degli animali 430

CONCETTI CHIAVE 432

PAROLE CHIAVE 433

DOMANDE 433

CAPITOLO 13
Come le cellule traggono energia dal cibo **435**

LA DEMOLIZIONE E L'USO DEGLI ZUCCHERI E DEI GRASSI 436

- Le molecole nutritive vengono demolite in tre stadi 437
- La glicolisi trae energia dalla scissione degli zuccheri 439
- La glicolisi produce sia ATP sia NADH 439
- Durante la fermentazione viene prodotto ATP in assenza di ossigeno 441
- Gli enzimi glicolitici possono accoppiare l'ossidazione all'immagazzinamento dell'energia nei trasportatori attivati 442

POSTER 13.1 I dettagli dei dieci stadi della glicolisi 444

▪ Numerose molecole organiche vengono convertite in acetil-CoA nella matrice mitocondriale 447

▪ Il ciclo dell'acido citrico produce NADH attraverso l'ossidazione dei gruppi acetile a CO₂ 447

▪ Molte vie biosintetiche partono dalla glicolisi o dal ciclo dell'acido citrico 450

POSTER 13.2 Ciclo completo dell'acido citrico 451

PERCHÉ LO SAPIAMO? Come si arrivò a far luce sul ciclo dell'acido citrico 453

▪ In quasi tutte le cellule il trasporto degli elettroni alimenta la sintesi della maggior parte dell'ATP 455

LA REGOLAZIONE DEL METABOLISMO 456

▪ Le reazioni cataboliche e anaboliche sono organizzate e regolate 456

▪ Il controllo a retroazione permette alle cellule di passare dalla degradazione alla sintesi del glucosio 457

▪ Le cellule conservano le molecole nutritive in speciali depositi in previsione dei momenti di necessità 458

CONCETTI CHIAVE 461

PAROLE CHIAVE 461

DOMANDE 462

CAPITOLO 14
La produzione di energia nei mitocondri e nei cloroplasti 463

▪ Le cellule si procurano la maggior parte dell'energia tramite un processo basato sulle membrane 464

▪ L'accoppiamento chemiosmotico: un processo che si è conservato nel tempo 465

I MITOCONDRI E LA FOSFORILAZIONE OSSIDATIVA 467

▪ I mitocondri sono strutture dinamiche in grado di modificare forma, posizione e numero 467

▪ Il mitocondrio ha una membrana esterna, una interna e due compartimenti interni 468

▪ Il ciclo dell'acido citrico genera elettroni ad alta energia necessari per la produzione dell'ATP 469

▪ Il movimento degli elettroni è associato al pompaggio dei protoni 470

▪ I protoni vengono pompati attraverso la membrana mitocondriale interna tramite la catena di trasporto degli elettroni 472

▪ La pompa protonica crea un ripido gradiente elettrochimico di protoni tra i due lati della membrana mitocondriale interna 472

▪ L'ATP sintasi usa l'energia immagazzinata nel gradiente protonico elettrochimico per produrre ATP 473

▪ Il trasporto accoppiato attraverso la membrana mitocondriale interna

è alimentato anche dal gradiente elettrochimico dei protoni 475

▪ La conversione rapida dell'ADP in ATP a livello dei mitocondri mantiene alto il rapporto ATP/ADP nelle cellule 476

▪ La respirazione cellulare ha un'efficacia straordinaria 476

I MECCANISMI MOLECOLARI DEL TRASPORTO DEGLI ELETTRONI E DELLE POMPE PROTONICHE 478

▪ Il trasferimento degli elettroni sposta rapidamente i protoni 478

▪ Il potenziale redox è una misura dell'affinità elettronica 479

▪ Il trasferimento di elettroni libera grandi quantità di energia 480

▪ Alcuni metalli, se legati strettamente alle proteine, diventano trasportatori versatili di elettroni 480

POSTER 14.1 I potenziali redox 481

▪ La citocromo c ossidasi catalizza la riduzione dell'ossigeno molecolare 483

PERCHÉ LO SAPIAMO? Come l'accoppiamento osmotico determina la sintesi di ATP 485

I CLOROPLASTI E LA FOTOSINTESI 487

▪ I cloroplasti somigliano ai mitocondri ma hanno un compartimento in più, il tilacoide 487

▪ La fotosintesi produce, e poi consuma, ATP e NADPH 488

▪ La radiazione solare viene assorbita dalle molecole di clorofilla 489

▪ Le molecole di clorofilla eccitate convogliano l'energia in un centro di reazione 490

▪ Una coppia di fotosistemi coopera per produrre ATP e NADPH 491

▪ L'ossigeno viene prodotto da un complesso in grado di scindere l'acqua associato al fotosistema II 492

▪ La coppia speciale nel fotosistema I riceve elettroni dal fotosistema II 493

▪ La fissazione del carbonio usa ATP e NADPH per convertire il CO₂ in zuccheri 494

▪ Gli zuccheri prodotti dalla fissazione del carbonio vengono accumulati sotto forma di amido o consumati per sintetizzare ATP 496

L'EVOLUZIONE DEI SISTEMI CHE GENERANO ENERGIA 497

▪ La fosforilazione ossidativa si è evoluta in varie fasi 498

▪ I batteri fotosintetici si resero ancora più indipendenti dalle risorse ambientali 498

▪ Il regime metabolico di *Methanococcus* indica che l'accoppiamento chemiosmotico ha origini molto antiche 500

CONCETTI CHIAVE 501

PAROLE CHIAVE 502

DOMANDE 502

CAPITOLO 15

Compartimenti intracellulari e trasporto di proteine

505

GLI ORGANULI DELIMITATI DA MEMBRANA

506

- Le cellule eucariote possiedono un corredo base di organuli delimitati da membrana 506
- Gli organuli delimitati da membrana si sono evoluti secondo percorsi diversi 509

LO SMISTAMENTO DELLE PROTEINE

510

- Esistono tre meccanismi con i quali le proteine vengono trasportate negli organuli 511
- Le sequenze segnale indirizzano le proteine al compartimento appropriato 512
- Le proteine entrano nel nucleo passando per i pori nucleari 513
- Per entrare nei mitocondri e nei cloroplasti le proteine devono perdere il loro avvolgimento 515
- Le proteine entrano nei perossisomi dal citosol e dal reticolo endoplasmatico 516
- Le proteine entrano nel reticolo endoplasmatico durante la loro sintesi 517
- Le proteine solubili prodotte sull'RE vengono rilasciate nel lume dell'RE 519
- I segnali di avvio e di arresto determinano la disposizione di una proteina transmembrana nel doppio strato lipidico 519

IL TRASPORTO VESCICOLARE

521

- Le vescicole di trasporto portano proteine solubili e membrane da un compartimento all'altro 522
- La gemmazione di vescicole dipende dalla formazione di un rivestimento proteico 523
- L'attracco delle vescicole dipende da specifiche proteine e da SNARE 524

LE VIE DI SECREZIONE

526

- La maggior parte delle proteine subisce modifiche covalenti nel reticolo endoplasmatico 527
- La qualità delle proteine in uscita dall'RE è assicurata da controlli 528
- Le dimensioni dell'RE dipendono dalla richiesta di proteine 529
- Nell'apparato di Golgi le proteine sono ulteriormente modificate e poi smistate 530
- Le proteine secrete sono estromesse dalla cellula per esocitosi 531

PERCHÉ LO SAPPIAMO? Come seguire il trasporto di proteine e vescicole 532

LE VIE ENDOCITICHE

535

- Le particelle di grandi dimensioni sono ingerite da cellule fagocitiche specializzate 535
- La pinocitosi permette di assumere fluidi e macromolecole 536

- L'endocitosi mediata da recettori costituisce una via d'ingresso specifica nella cellula animale 537
- Le macromolecole introdotte per endocitosi vengono smistate dagli endosomi 538
- I lisosomi sono le sedi principali della digestione intracellulare 539

CONCETTI CHIAVE 540

PAROLE CHIAVE 542

DOMANDE 543

CAPITOLO 16

La segnalazione cellulare

545

I PRINCIPI GENERALI DELLA SEGNALAZIONE CELLULARE

546

- I segnali possono esercitare la loro azione a breve o ad ampio raggio 546
- Ogni cellula risponde a una gamma ristretta di segnali, a seconda della sua storia pregressa e dello stato in cui si trova 549
- La risposta di una cellula a un segnale può essere rapida o lenta 550
- I recettori di superficie ritrasmettono il segnale extracellulare tramite apposite vie intracellulari 551
- Alcune proteine segnale intracellulari funzionano come interruttori molecolari 554
- Ci sono tre classi principali di recettori della superficie cellulare 555
- I recettori accoppiati a canali ionici trasformano segnali chimici in segnali elettrici 557

RECETTORI ACCOPPIATI A PROTEINE G

557

- La stimolazione dei recettori accoppiati a proteine G attiva le subunità delle proteine G 558
- Alcune tossine batteriche causano malattie alterando l'attività di proteine G 560
- Alcune proteine G regolano direttamente dei canali ionici 560
- Molte proteine G attivano enzimi legati alla membrana che producono piccole molecole segnale 561
- La via di segnalazione dell'AMP ciclico può attivare enzimi e accendere geni 562
- La via dell'inositolo innesca un aumento della concentrazione intracellulare del Ca^{2+} 564
- Il Ca^{2+} è un segnale che innesca molti processi biologici 565
- Una via di segnalazione innescata dai GPCR genera un gas solubile che trasporta un segnale a cellule adiacenti 567
- La trasmissione a cascata dei segnali all'interno delle cellule innescata da GPCR può raggiungere velocità, sensibilità e capacità di adattamento notevoli 568

RECETTORI ACCOPPIATI A ENZIMI

- Sugli RTK attivati si aggregano complessi di proteine di segnalazione intracellulari 569
- Moltissimi recettori tirosina chinasi attivano una proteina G monomerica detta Ras 570
- Gli RTK stimolano la PI 3 chinasi a generare siti di attracco lipidici nella membrana cellulare 573

PERCHÉ LO SAPIAMO? Il difficile compito di identificare le vie di segnalazione intracellulari 576

- Alcuni recettori attivano una corsia preferenziale rapida diretta al nucleo 578
- Alcune molecole segnale extracellulari attraversano la membrana cellulare e si legano a recettori intracellulari 578
- La comunicazione tra cellule si è evoluta indipendentemente nelle piante e negli animali 580
- Le reti di segnalazione basate su proteina chinasi integrano l'informazione che controlla comportamenti cellulari complessi 581

CONCETTI CHIAVE 582

PAROLE CHIAVE 584

DOMANDE 584

CAPITOLO 17
Il citoscheletro **587**

I FILAMENTI INTEREDI 589

- I filamenti intermedi sono robusti e simili a corde 589
- I filamenti intermedi rendono la cellula più resistente alle sollecitazioni meccaniche 591
- L'involucro nucleare è sostenuto da un reticolato di filamenti intermedi 592
- Alcune proteine collegano i filamenti citoscheletrici e fanno da ponte con l'involucro nucleare 593

I MICROTUBULI 594

- I microtubuli sono cilindri cavi con estremità strutturalmente diverse 595
- Il centrosoma è il principale centro organizzatore dei microtubuli nelle cellule animali 596
- I microtubuli in allungamento presentano un'instabilità dinamica 597
- L'instabilità dinamica dipende dall'idrolisi di GTP 597
- La dinamica dei microtubuli può essere alterata da farmaci 598
- I microtubuli organizzano il citoplasma 599
- Le proteine motrici guidano il trasporto intracellulare 600
- Microtubuli e proteine motrici posizionano gli organuli nel citoplasma 602

PERCHÉ LO SAPIAMO? A caccia di proteine motrici 603

- Le ciglia e i flagelli contengono microtubuli stabili azionati dalla dineina 605

I FILAMENTI DI ACTINA 607

- I filamenti di actina sono sottili e flessibili 608
- Actina e tubulina polimerizzano con un meccanismo simile 608
- Molte proteine legano l'actina e ne modificano le proprietà 610
- Nella maggior parte delle cellule eucariote la regione sotto la membrana cellulare è ricca di actina 611
- Lo spostamento strisciante delle cellule dipende dall'actina del cortex 612
- Le proteine che legano l'actina influiscono sul tipo di prolungamenti che si formano al margine guida 613
- I segnali extracellulari modificano la disposizione dei filamenti di actina 614
- L'actina si associa alla miosina formando strutture contrattili 615

LA CONTRAZIONE MUSCOLARE 616

- La contrazione muscolare si deve all'interazione di fasci di actina e miosina 616
- Durante la contrazione muscolare i filamenti di actina scorrono in senso contrario a quelli di miosina 617
- La contrazione muscolare si innesca per un improvviso aumento della concentrazione di ioni Ca²⁺ 619
- Le diverse cellule muscolari sono specializzate in funzioni differenti 622

CONCETTI CHIAVE 623

PAROLE CHIAVE 624

DOMANDE 624

CAPITOLO 18
Il ciclo di divisione delle cellule **627**

GENERALITÀ SUL CICLO CELLULARE 628

- Il ciclo cellulare degli eucarioti comprende quattro fasi 629
- I processi più importanti del ciclo cellulare vengono avviati da un apposito sistema di controllo 630
- Il controllo del ciclo cellulare è simile in tutti gli eucarioti 631

IL SISTEMA DI CONTROLLO DEL CICLO CELLULARE 631

- Il sistema di controllo del ciclo cellulare si basa sulle Cdk, proteina chinasi che si attivano ciclicamente 632




PERCHÉ LO SAPIAMO? La scoperta delle cicline e delle Cdk 633

- I vari complessi ciclina-Cdk avviano tappe diverse del ciclo cellulare 634

- Le concentrazioni delle cicline sono regolate mediante modulazione della trascrizione e proteolisi 635

▪ L'attività dei complessi ciclina-Cdk dipende da eventi di fosforilazione e defosforilazione	636	▪ L'anello contrattile delle cellule animali è composto da filamenti di actina e di miosina	655
▪ L'attività delle Cdk può essere arrestata da proteine che inibiscono le Cdk	636	▪ La citochinesi delle cellule vegetali comporta la formazione di una nuova parete cellulare	656
▪ Il sistema di controllo del ciclo cellulare può interrompere il ciclo in vari modi	636	▪ Quando una cellula si divide gli organuli delimitati da membrana devono essere distribuiti alle cellule figlie	657
LA FASE G₁	638	IL CONTROLLO DELLA QUANTITÀ E DELLE DIMENSIONI DELLE CELLULE	658
▪ Le Cdk sono stabilmente inattivate in G ₁	638	▪ L'apoptosi contribuisce a regolare il numero di cellule degli animali	658
▪ I mitogeni promuovono la produzione di cicline che stimolano la divisione cellulare	638	▪ L'apoptosi è mediata da una cascata proteolitica intracellulare	659
▪ Il danno al DNA può bloccare temporaneamente la progressione in G ₁	639	▪ La morte programmata è sotto il controllo delle proteine intracellulari della famiglia Bcl2	660
▪ Le cellule possono ritardare la divisione per periodi prolungati entrando in specifici stadi di non divisione	639	▪ Anche i segnali extracellulari possono indurre l'apoptosi	661
LA FASE S	641	▪ Le cellule animali necessitano di segnali extracellulari per restare vive, accrescersi e dividersi	662
▪ Il complesso S-Cdk dà avvio alla replicazione del DNA e contribuisce a impedire una seconda replicazione	641	▪ I fattori di sopravvivenza sopprimono l'apoptosi	663
▪ Una replicazione incompleta può bloccare il ciclo cellulare in G ₂	641	▪ I mitogeni stimolano la divisione cellulare promuovendo l'entrata in fase S	663
LA FASE M	642	▪ I fattori di crescita stimolano la crescita cellulare	664
▪ Il complesso M-Cdk induce l'ingresso della cellula nella fase M e la mitosi	643	▪ Alcune proteine segnale extracellulari inibiscono la sopravvivenza, la divisione e la crescita delle cellule	664
▪ Le coesine e le condensine contribuiscono a configurare i cromosomi duplicati per la separazione	643	CONCETTI CHIAVE	666
▪ Differenti apparati del citoscheletro effettuano sia la mitosi sia la citochinesi	644	PAROLE CHIAVE	667
▪ Per descrivere la fase M si è soliti distinguere sei stadi	645	DOMANDE	667
LA MITOSI	645	CAPITOLO 19	
▪ I centrosomi si duplicano contribuendo alla formazione di due poli del fuso mitotico	645	La riproduzione sessuata e la genetica	671
POSTER 18.1 Stadi principali della fase M di una cellula di mammifero	646	I VANTAGGI DEL SESSO	672
▪ Il fuso mitotico inizia ad assemblarsi durante la profase	648	▪ La riproduzione sessuata coinvolge cellule diploidi e aploidi	672
▪ I cromosomi si attaccano al fuso mitotico durante la prometafase	649	▪ La riproduzione sessuata genera la diversità genetica	673
▪ I cromosomi contribuiscono alla formazione del fuso mitotico	650	▪ La riproduzione sessuata fornisce agli organismi un vantaggio competitivo in un ambiente in evoluzione	674
▪ Nella metafase i cromosomi si trovano allineati all'equatore del fuso	650	LA MEIOSI E LA FECONDAZIONE	674
▪ La separazione dei cromatidi fratelli in anafase è innescata da una proteolisi	651	▪ La meiosi comprende una singola duplicazione del DNA seguita da due divisioni cellulari	675
▪ I cromosomi si segregano durante l'anafase	652	▪ La meiosi comporta l'appaiamento dei cromosomi omologhi duplicati	676
▪ I cromosomi non collegati al fuso bloccano la separazione dei cromatidi fratelli	653	▪ In ogni bivalente può avere luogo una ricombinazione tra cromosomi paterni e materni duplicati	676
▪ L'involucro nucleare si riforma durante la telofase	653		
LA CITOCHINESI	654		
▪ Il fuso mitotico determina il piano di scissione del citoplasma	654		

▪ L'appaiamento e la ricombinazione dei cromosomi garantiscono una corretta segregazione degli omologhi	679	▪ Le malattie umane più comuni sono spesso influenzate da mutazioni multiple e fattori ambientali	704
▪ La seconda divisione meiotica produce cellule figlie aploidi	680	▪ Gli studi di associazione su scala genomica consentono l'identificazione di mutazioni associate a malattie	705
▪ Le cellule aploidi contengono informazioni genetiche riassortite	680	PERCHÉ LO SAPPIAMO? L'uso di SNP nella comprensione delle malattie genetiche umane	706
▪ La meiosi non è esente da errori	682	▪ C'è ancora molto da imparare sulla relazione tra le basi genetiche dell'eterogeneità individuale e le malattie	708
▪ Con la fecondazione si ricostituisce un genoma diploide completo	683	CONCETTI CHIAVE	709
MENDEL E LE LEGGI DELL'EREDITARIETÀ	684	PAROLE CHIAVE	710
▪ Mendel studiò i caratteri che si trasmettono secondo unità discrete	685	DOMANDE	710
▪ Mendel smentì le teorie alternative dell'ereditarietà	685	CAPITOLO 20	
▪ Gli esperimenti di Mendel rivelarono l'esistenza di alleli dominanti e recessivi	686	Comunità di cellule: tessuti, cellule staminali e cancro	713
▪ Ogni gamete ha un solo allele per ciascun carattere	687	LA MATRICE EXTRACELLULARE E I TESSUTI CONNETTIVI	714
▪ La legge mendeliana della segregazione si applica a tutti gli organismi che si riproducono per via sessuata	688	▪ Le cellule vegetali hanno robuste pareti esterne	715
▪ Gli alleli per caratteri diversi segregano indipendentemente	690	▪ Le microfibrille di cellulosa determinano la resistenza alla trazione della parete delle cellule vegetali	716
▪ Alla base delle leggi mendeliane dell'ereditarietà c'è il comportamento dei cromosomi durante la meiosi	691	▪ I tessuti connettivi animali sono composti in gran parte di matrice extracellulare	718
▪ Anche i geni presenti sullo stesso cromosoma possono segregare indipendentemente	692	▪ Il collagene determina la resistenza alla trazione dei connettivi animali	718
▪ Le mutazioni dei geni possono provocare una perdita o un guadagno di funzione	693	▪ Le cellule modellano il collagene che deve essere secreto	720
▪ Siamo tutti portatori di mutazioni recessive potenzialmente dannose	694	▪ Le integrine connettono la matrice extracellulare con il citoscheletro all'interno della cellula	720
LA GENETICA COME STRUMENTO SPERIMENTALE	695	▪ Gel composti da polisaccaridi e proteine riempiono gli spazi vuoti e conferiscono resistenza alla compressione	723
▪ L'approccio genetico classico inizia dalla mutagenesi casuale	695	I FOGLIETTI EPITELIALI E LE GIUNZIONI CELLULARI	725
▪ Mediante screening genetico si identificano mutanti con carenze in specifici processi cellulari	696	▪ I foglietti epiteliali hanno una polarità e poggiano su una lamina basale	725
POSTER 19.1 Principali concetti alla base della genetica classica	697	▪ Le giunzioni strette sigillano l'epitelio impedendo le perdite e separano il lato apicale dal lato basale	727
▪ I mutanti condizionali permettono lo studio delle mutazioni letali	698	▪ Le cellule epiteliali sono saldate tra loro e alla lamina basale da giunzioni collegate al citoscheletro	728
▪ Il test di complementazione permette di capire se due mutazioni colpiscono uno stesso gene	700	▪ Le giunzioni comunicanti permettono il passaggio di ioni citosolici inorganici e di piccole molecole da una cellula all'altra	729
ESPLORARE LA GENETICA UMANA	700	IL MANTENIMENTO E IL RINNOVAMENTO DEI TESSUTI	733
▪ Abbiamo ereditato dei blocchi concatenati di polimorfismi dai nostri antenati	700	▪ I tessuti sono insiemi organizzati di cellule di vario tipo	734
▪ I polimorfismi forniscono indizi sulla nostra storia evolutiva	701	▪ Il ritmo di rinnovamento è diverso tra i vari tessuti	735
▪ Gli studi di genetica contribuiscono a scoprire le cause delle malattie umane	702		
▪ Molte malattie gravi e rare sono causate da mutazioni in singoli geni	702		

▪ Le cellule staminali riforniscono continuamente l'organismo di cellule differenziate terminalmente	736	▪ Le cellule tumorali sviluppano proprietà che le avvantaggiano nella competizione con le cellule sane	746
▪ Le popolazioni di cellule staminali sono mantenute da specifici segnali	738	▪ Due classi principali di geni sono cruciali per lo sviluppo del cancro: oncogeni e oncosoppressori	748
▪ Le cellule staminali possono essere usate per riparare tessuti persi o danneggiati	740	▪ Le mutazioni che causano il cancro si concentrano in poche vie cellulari fondamentali	750
▪ Le cellule staminali pluripotenti indotte rappresentano una valida alternativa alle cellule ES	741	▪ Il carcinoma del colon-retto permette di capire come la perdita di un gene oncosoppressore possa condurre al cancro	750
▪ Le cellule staminali pluripotenti murine e umane possono formare organoidi in coltura	742	▪ La comprensione della biologia cellulare del cancro apre la strada a nuove terapie	752
IL CANCRO	742	PERCHÉ LO SAPIAMO? Come comprendere i geni cruciali per il cancro	754
▪ Le cellule tumorali proliferano, invadono e metastatizzano	743	 CONCETTI CHIAVE	756
▪ L'epidemiologia permette di identificare le cause del cancro sulle quali si può fare prevenzione	743	 PAROLE CHIAVE	757
▪ Il cancro si sviluppa in seguito all'accumulo di mutazioni somatiche	745	 DOMANDE	758
		INDICE ANALITICO	759