

# Indice

## 1 CHIMICA DELLA MATERIA VIVENTE

Significato biologico del legame chimico	1
Componenti inorganici	3
Acqua	3
Struttura e stati di aggregazione	4
Proprietà e funzioni	4
Componenti organici	5
Glucidi	5
Monosaccaridi	5
Oligosaccaridi e polisaccaridi	7
Lipidi	9
Lipidi semplici	10
Lipidi complessi	11
Proteine	12
Struttura delle proteine	12
Enzimi	19
Acidi nucleici	22
Struttura primaria del DNA e dell'RNA	22
Struttura secondaria del DNA	23
Proprietà e funzioni del DNA	24
Struttura secondaria e tipi di RNA	27
Ruolo degli RNA nella sintesi proteica	28
Concetti chiave	31

---

<i>Riquadro 1.1</i> Il problema dell'agitazione termica	6
<i>Riquadro 1.2</i> Il paradigma struttura/funzione	17
<i>Riquadro 1.3</i> Proteasoma	19

---

## 2 IL VIVENTE:

### UN SISTEMA GERARCHICO MULTILIVELLARE

Organizzazione molecolare	35
Virus	35
Struttura	35
Classificazione	37
Replicazione	37
Viroidi e prioni	39
Organizzazione cellulare	40
Procarioti	40
Eucarioti	42
Forma, dimensione e numero di cellule negli eucarioti pluricellulari	44
Concetti chiave	46

---

<i>Riquadro 2.1</i> Il concetto di <i>boundary condition</i> e le proprietà emergenti	34
---	----

---

## 3 APPROCCIO STRUMENTALE

### ALLO STUDIO DELLA MATERIA VIVENTE

Analisi morfologica	49
Microscopia ottica	49
Percorso ottico e risoluzione del microscopio ottico composto	49
Struttura del microscopio ottico composto	51
Diversi tipi di microscopi ottici	53
Allestimento dei campioni	58
Microscopia elettronica	63
Microscopio elettronico a trasmissione	63
Microscopio elettronico ad alto voltaggio	67
Microscopio elettronico a scansione	67
Analisi biochimica e funzionale	68
Citochimica e istochimica	68
Metodi di colorazione	68
Immunoistochimica	70
Autoradiografia	71
Colture <i>in vitro</i>	73
Terreni di coltura	73
Condizioni fisiche di coltura	73
Dissociazione tissutale	74
Crescita su strati	75
Ceppi e linee cellulari	75
Metodiche di purificazione degli organuli cellulari	76
Omogeneizzazione	76
Centrifugazione differenziale	76
Controllo della purezza di una frazione	78
Indagine biochimico-molecolare	78
Cromatografia	78
Tecnica elettroforetica	80
Spettrofotometria e spettrofluorimetria	82
Microdissezione laser	83
Concetti chiave	83

---

<i>Riquadro 3.1</i> Breve storia della microscopia ottica	50
<i>Riquadro 3.2</i> La rivoluzione della <i>green fluorescent protein</i> e suoi derivati	60

---

## 4 MEMBRANA PLASMATICA

Organizzazione strutturale della membrana: i lipidi	87
Organizzazione funzionale della membrana: le proteine	89
Caratteristiche della membrana	90

Discontinuità .....	90
Fluidità .....	90
Asimmetria .....	91
Distribuzione di lipidi e proteine .....	91
Leggi e meccanismi del transito attraverso la membrana .....	92
Diffusione semplice e facilitata .....	92
Trasportatori .....	92
Proteine canale .....	92
Pompe .....	93
Potenziale di membrana a riposo .....	93
Concetti chiave .....	95

---

*Riquadro 4.1* La parete della cellula vegetale ... 94

---

## 5 CITOPLASMA:

### COMPARTIMENTAZIONE E ORGANULI CITOPLASMATICI

Compartimentazione nella cellula eucariotica ...	98
Significato della compartimentazione .....	99
Citosol .....	100
Ribosomi .....	100
Morfologia e struttura .....	100
Reticolo endoplasmatico .....	103
Morfologia e funzioni .....	103
Reticolo endoplasmatico rugoso .....	104
Reticolo endoplasmatico liscio .....	105
Sintesi e maturazione delle proteine nel reticolo endoplasmatico rugoso .....	108
Smistamento delle proteine nei diversi distretti cellulari .....	108
Modifiche post-traduzionali delle proteine nel reticolo endoplasmatico rugoso .....	113
Apparato di Golgi .....	116
Morfologia e localizzazione .....	117
Struttura .....	118
Le cisterne di Golgi sono funzionalmente differenziate .....	118
Trasporto del materiale attraverso l'apparato di Golgi .....	120
Smistamento delle proteine dall'apparato di Golgi .....	120
Lisosomi .....	122
Eterogeneità e biogenesi dei lisosomi .....	123
Secrezione lisosomiale .....	124
Indirizzamento delle proteine al lisosoma ...	125
Traffico vescicolare .....	127
Meccanismi di endocitosi .....	127
Fagocitosi .....	128
Pinocitosi .....	130
Endocitosi mediata da recettori .....	130
Autofagia .....	134
Transcitosi: trasferimento di molecole attraverso le cellule .....	135
Smistamento delle vescicole .....	136
Fusione delle membrane .....	137
Meccanismi di esocitosi .....	139

Secrezione costitutiva .....	139
Secrezione regolata .....	140
Perossisomi .....	142
Numero, forma, dimensione, movimento e identificazione dei perossisomi .....	142
Funzioni dei perossisomi .....	143
Metabolismo del perossido di idrogeno ...	144
Detossificazione .....	144
Rimozione di radicali liberi e altre specie reattive dell'ossigeno .....	144
Ossidazione dell'acido urico .....	145
Ossidazione degli acidi grassi .....	145
Biogenesi dei perossisomi .....	145
Vacuoli delle cellule vegetali .....	147
Funzioni dei vacuoli .....	148
Regolazione del volume cellulare .....	148
Accumulo di sostanze .....	148
Digestione intracellulare .....	149
Difesa da patogeni e da predatori erbivori ...	149
Sequestro di composti nocivi .....	149
Importazione delle proteine nei mitocondri e nei cloroplasti .....	149
Segnali di indirizzamento mitocondriali ...	149
Indirizzamento alla matrice .....	149
Indirizzamento alla camera mitocondriale esterna .....	150
Indirizzamento alle membrane mitocondriali .	152
Importazione delle proteine nei cloroplasti ...	152
Coordinamento della sintesi proteica mitocondriale e nucleare .....	152
Traffico di molecole tra citoplasma e nucleo ...	153
Meccanismi di importazione ed esportazione .	153
Concetti chiave .....	156

---

<i>Riquadro 5.1</i> Ribosomi e antibiotici .....	104
<i>Riquadro 5.2</i> Reticolo endoplasmatico e detossificazione: qualche inconveniente .....	107
<i>Riquadro 5.3</i> Specificità e controllo genetico della glicosilazione: l'esempio dei gruppi sanguigni .....	115
<i>Riquadro 5.4</i> Idrossilazione, vitamina C e scorbuto .....	116
<i>Riquadro 5.5</i> Acido sialico e sopravvivenza ...	118
<i>Riquadro 5.6</i> Autoradiografie e origine delle proteine secretorie .....	121
<i>Riquadro 5.7</i> Lisosomi e morte cellulare .....	126
<i>Riquadro 5.8</i> Malattie da deposito lisosomiale .	127
<i>Riquadro 5.9</i> Patogeni ed endocitosi: come eludere le difese dell'ospite e usarle a proprio vantaggio .....	130
<i>Riquadro 5.10</i> Proteine G monomeriche .....	135
<i>Riquadro 5.11</i> Il viaggio delle neurotossine del tetano e del botulino all'interno dei neuroni .	138
<i>Riquadro 5.12</i> SNARE e terminologia .....	140
<i>Riquadro 5.13</i> Virus e fusione di membrane ...	140
<i>Riquadro 5.14</i> La scoperta dei lisosomi e dei perossisomi .....	143

<i>Riquadro 5.15</i> Acido urico nell'uomo .....	145
<i>Riquadro 5.16</i> Malattie da trasporto difettoso delle proteine perossisomiali .....	146
<i>Riquadro 5.17</i> Patologie da difetti di importazione nei mitocondri .....	152
<i>Riquadro 5.18</i> Due esempi di strategie per controllare l'importazione di proteine nel nucleo .....	155

## 6 CITOSCHELETRO E MOTILITÀ CELLULARE

Componente actinica del citoscheletro .....	162
Actina monomerica .....	162
Siti di interazione .....	164
Actina polimerica: i microfilamenti .....	164
Polarità del microfilamento .....	164
Assemblaggio del microfilamento .....	165
Proprietà dinamiche dei microfilamenti: <i>steady-state</i> e <i>treadmilling</i> .....	167
Proteine ancillari dell'actina .....	169
Proteine ancillari dell'actina monomerica ...	169
Proteine ancillari del microfilamento .....	169
Motilità actino-mediata .....	171
Movimenti propulsivi .....	171
Movimenti retrattivi .....	172
Componente microtubulare del citoscheletro ...	177
Microtubuli .....	177
Siti di interazione .....	178
Assemblaggio del microtubulo .....	178
Proteine ancillari del microtubulo .....	180
Potenzialità dinamiche del microtubulo: <i>steady-state</i> e instabilità dinamica .....	180
Ruolo dei centri di organizzazione microtubulare .....	181
Motilità microtubulo-mediata .....	183
Movimento cigliare e flagellare .....	184
Traffico vescicolare .....	192
Movimento dei cromosomi durante la mitosi .....	195
Filamenti intermedi .....	195
Polipeptidi dei filamenti intermedi .....	196
Assemblaggio dei filamenti intermedi .....	197
<i>Steady-state</i> e stabilità dei filamenti intermedi .	198
Tessuto-specificità dei filamenti intermedi ...	199
Proteine ancillari dei filamenti intermedi ...	199
Concetti chiave .....	200

<i>Riquadro 6.1</i> Architettura della cellula: il concetto di <i>tensegrity</i> .....	162
<i>Riquadro 6.2</i> Flusso di subunità: il <i>treadmilling</i> .	166
<i>Riquadro 6.3</i> Instabilità dinamica .....	182
<i>Riquadro 6.4</i> Centriolo e corpuscoli basali ...	188

## 7 ADESIONE E COMUNICAZIONE CELLULARE

Segnalazione fra cellule e trasduzione del segnale .	203
Segnali a lungo e breve raggio .....	203

Tipi di segnale e modalità di entrata nella cellula .....	204
Recettori del segnale e modalità di trasduzione del segnale .....	204
Adesione cellula-cellula e cellula-matrice .....	206
Molecole di adesione cellula-cellula .....	206
Molecole di adesione cellula-matrice .....	206
Giunzioni .....	208
Giunzioni <i>tight</i> .....	208
Giunzioni ancoranti a fascia .....	210
Desmosomi .....	212
Emidesmosomi .....	213
Contatti focali .....	214
Podosomi .....	215
Giunzioni comunicanti .....	215
Concetti chiave .....	217

<i>Riquadro 7.1</i> P-selectine e integrine nell'extravasazione leucocitaria .....	207
<i>Riquadro 7.2</i> Trasporto del glucosio .....	211
<i>Riquadro 7.3</i> Una malattia autoimmune: il pemfigo .....	213
<i>Riquadro 7.4</i> Sinapsi elettriche .....	216
<i>Riquadro 7.5</i> Giunzioni comunicanti delle cellule vegetali: i plasmodesmi .....	217

## 8 METABOLISMO ENERGETICO DELLA CELLULA

Mitocondri .....	219
Ultrastruttura dei mitocondri .....	220
Membrana esterna .....	221
Membrana interna .....	221
Camera mitocondriale esterna .....	222
Camera mitocondriale interna .....	222
Genoma mitocondriale .....	223
Funzioni dei mitocondri: il metabolismo energetico .....	224
Glicolisi .....	225
Ciclo di Krebs .....	227
Fosforilazione ossidativa .....	228
Bilancio del metabolismo energetico .....	229
Cloroplasti .....	230
Ultrastruttura dei cloroplasti .....	230
Fotosintesi .....	233
Concetti chiave .....	235

<i>Riquadro 8.1</i> Origine ed evoluzione dei mitocondri e dei cloroplasti .....	233
---	-----

## 9 NUCLEO E GENOMA

Struttura del nucleo .....	237
Involucro nucleare .....	239
Membrane interna ed esterna .....	239
Pori nucleari e complesso del poro .....	240
Modificazioni morfologiche dell'involucro nucleare .....	241

Nucleoplasma e nucleoscheletro	242	Trascrizione degli RNA negli eucarioti	282
Struttura del nucleoscheletro	242	Trascrizione e maturazione degli RNA	
Lamina fibrosa	243	messaggeri	283
Rete fibrillare	244	Nucleolo e sintesi degli RNA ribosomiali	286
Funzioni del nucleoscheletro	244	Trascrizione e maturazione degli RNA	
Genoma e geni	245	<i>transfer</i>	290
Genoma e geni nei procarioti	245	Regolazione genica	292
Nucleoide	245	Regolazione genica nei procarioti	292
Genoma e geni negli eucarioti	246	Regolazione genica negli eucarioti	292
Dimensione genomica	246	Fase S	296
Geni strutturali	246	Meccanismo di duplicazione del DNA	296
Geni regolatori e sequenze regolative	247	Duplicazione negli eucarioti e nei procarioti	298
DNA ripetitivo	248	Sintesi e assemblaggio dei nucleosomi	298
Cromatina e cromosomi	249	Duplicazione del centrosoma	299
Proteine nucleari	249	Riparazione del DNA	300
Istoni	249	Fase G <sub>2</sub>	301
Proteine non istoniche	250	Fase M	301
RNA nucleari	252	Fasi della mitosi	301
Struttura della cromatina	252	Profase	301
Filamento nucleosomico	252	Prometafase	303
Modelli di strutture secondarie	253	Metafase	303
Modelli di strutture terziarie	255	Anafase	303
Dinamicità dell'architettura cromatinica	255	Telofase	305
Eucromatina ed eterocromatina	256	Meiosi e riproduzione sessuale	307
Eterocromatina facoltativa	256	Tipi di meiosi	308
Eterocromatina costitutiva	257	Stadi della meiosi	309
Territori cromosomici in intercinesi	258	Prima divisione meiotica	309
Struttura dei cromosomi metafasici	259	Seconda divisione meiotica	315
Corredo cromosomico	259	Concetti chiave	317
Distribuzione delle sequenze di DNA	264	<hr/>	
Organizzazione molecolare	267	<i>Riquadro 10.1</i> Ridondanza e amplificazione	291
Centromero e coesione tra cromatidi fratelli	270	<i>Riquadro 10.2</i> La meiosi nella linea femminile	
Telomero	272	e i cromosomi a spazzola	314
Concetti chiave	276	<hr/>	
<hr/>		<b>11 SVILUPPO, DIFFERENZIAMENTO E APOPTOSI</b>	
<i>Riquadro 9.1</i> Aberrazioni cromosomiche	262	Gameti: fecondazione e sviluppo	321
<i>Riquadro 9.2</i> Metodi per lo studio del DNA	273	Cellule staminali	322
<hr/>		Apoptosi	324
<b>10 FUNZIONI DEL NUCLEO</b>		Concetti chiave	326
Ciclo cellulare	279	<b>Glossario</b>	329
Fasi del ciclo cellulare	279	<b>Indice analitico</b>	331
Controllo del ciclo cellulare	280		
Fase G <sub>1</sub>	281		