

# Indice generale

## Unità 1

### Struttura e funzione delle proteine

#### Capitolo 1

##### Gli amminoacidi

1.1	Aspetti generali	2
1.2	La struttura	2
	A. Gli amminoacidi con catene laterali non polari	3
	B. Gli amminoacidi con catene laterali polari prive di carica elettrica	5
	C. Gli amminoacidi con catene laterali acide	5
	D. Gli amminoacidi con catene laterali basiche	5
	E. Le abbreviazioni e i simboli dei 20 amminoacidi comuni nelle proteine	6
	F. Le proprietà ottiche degli amminoacidi	6
1.3	Le proprietà acido-basiche degli amminoacidi	6
	A. Come si ricava l'equazione	6
	B. I tamponi	7
	C. La titolazione di un amminoacido	7
	D. Altre applicazioni dell'equazione di Henderson-Hasselbalch	9
1.4	Le mappe concettuali	9
	A. Come si costruisce una mappa concettuale?	10
	Sommario del capitolo	10
	Quesiti	12

#### Capitolo 2

##### La struttura delle proteine

2.1	Aspetti generali	13
2.2	La struttura primaria delle proteine	13
	A. Il legame peptidico	13
	B. La determinazione della composizione amminoacidica di un polipeptide	14
	C. La determinazione della sequenza di un peptide a partire dall'estremità N	15
	D. La frammentazione del polipeptide in segmenti più corti	15
	E. La determinazione della struttura primaria di una proteina attraverso il sequenziamento del DNA	15
2.3	La struttura secondaria delle proteine	16
	A. Le eliche $\alpha$	16
	B. I foglietti $\beta$	16
	C. I ripiegamenti $\beta$	17
	D. La struttura secondaria non ripetitiva	17

	E. Strutture soprasecondarie (motivi)	17
2.4	La struttura terziaria delle proteine globulari	18
	A. I domini	18
	B. Le interazioni che stabilizzano la struttura terziaria	18
	C. Il ripiegamento delle proteine	19
	D. La denaturazione delle proteine	19
	E. Il ruolo dei chaperoni nel ripiegamento delle proteine	20
2.5	La struttura quaternaria delle proteine	20
2.6	Il ripiegamento non corretto delle proteine	20
	A. La malattia amiloide	21
	B. Le malattie prioniche	21
	Sommario del capitolo	22
	Quesiti	24

#### Capitolo 3

##### Le proteine globulari

3.1	Aspetti generali	25
3.2	Le emoproteine globulari	25
	A. La struttura dell'eme	25
	B. La struttura e la funzione della mioglobina	25
	C. La struttura e la funzione dell'emoglobina	26
	D. Il legame dell'ossigeno alla mioglobina e all'emoglobina	28
	E. Gli effetti allosterici	29
	F. Le altre emoglobine	32
3.3	L'organizzazione dei geni delle globine	33
	A. La famiglia dei geni $\alpha$	33
	B. La famiglia dei geni $\beta$	34
	C. Le tappe della sintesi delle catene globiniche	34
3.4	Le emoglobinopatie	34
	A. L'anemia a cellule falciformi (malattia da emoglobina S)	34
	B. La malattia da emoglobina C	36
	C. La malattia da emoglobina SC	37
	D. Le metaemoglobinemie	37
	E. Le talassemie	37
	Sommario del capitolo	39
	Quesiti	42

#### Capitolo 4

##### Le proteine fibrose

4.1	Aspetti generali	44
4.2	Il collagene	44
	A. I tipi di collagene	44
	B. La struttura del collagene	45

C. La biosintesi	46
D. La degradazione del collagene	49
E. Le malattie da collagene: le collagenopatie	49
4.3 L'elastina	50
A. La struttura	50
B. Il ruolo dell'antitripsina $\alpha_1$ nella degradazione dell'elastina	50
Sommario del capitolo	51
Quesiti	53
<b>Capitolo 5</b>	
<b>Gli enzimi</b>	54
5.1 Aspetti generali	54
5.2 La nomenclatura	54
A. Il nome corrente	54
B. Il nome sistematico	54
5.3 Le proprietà degli enzimi	55
A. I siti attivi	55
B. L'efficienza catalitica	55
C. La specificità	55
D. Oloenzimi, apoenzimi, cofattori e coenzimi	55
E. La regolazione	56
F. La localizzazione all'interno delle cellule	56
5.4 Come funzionano gli enzimi	56
A. I cambiamenti energetici che si verificano durante la reazione	56
B. La chimica del sito attivo	57
5.5 I fattori che influenzano la velocità di reazione	57
A. La concentrazione del substrato	58
B. La temperatura	58
C. Il pH	58
5.6 L'equazione di Michaelis-Menten	59
A. Un modello di reazione	59
B. L'equazione di Michaelis-Menten	59
C. Conclusioni importanti sulla cinetica di Michaelis-Menten	59
D. Il grafico di Lineweaver-Burk	60
5.7 L'inibizione dell'attività enzimatica	60
A. L'inibizione competitiva	60
B. L'inibizione non competitiva	61
C. Gli inibitori degli enzimi come farmaci	62
5.8 La regolazione dell'attività enzimatica	62
A. I siti di legame allosterici	63
B. La regolazione degli enzimi per modificazione covalente	63
C. L'induzione e la repressione della sintesi degli enzimi	64
5.9 Gli enzimi nella diagnosi clinica	64
A. L'alterazione dei livelli degli enzimi plasmatici negli stati di malattia	65
B. Gli enzimi plasmatici come strumenti diagnostici	65
C. Gli isoenzimi e le malattie cardiache	65
Sommario del capitolo	66
Quesiti	68

**Unità 2****La bioenergetica e il metabolismo dei carboidrati****Capitolo 6****La bioenergetica e la fosforilazione ossidativa**

6.1 Aspetti generali	70
6.2 L'energia libera	70
6.3 La variazione dell'energia libera	70
A. Il segno del $\Delta G$ indica la direzione della reazione	71
B. Il $\Delta G$ della reazione in avanti e in direzione inversa	71
C. Il $\Delta G$ dipende dalla concentrazione dei reagenti e dei prodotti	71
D. La variazione dell'energia libera standard	72
6.4 L'adenosina trifosfato come trasportatore di energia	73
A. Gli intermedi in comune	73
B. L'energia trasportata dall'adenosina trifosfato	73
6.5 La catena di trasporto degli elettroni	73
A. La catena di trasporto degli elettroni del mitocondrio	74
B. L'organizzazione della catena di trasporto degli elettroni	74
C. Le reazioni della catena di trasporto degli elettroni	74
D. Il rilascio dell'energia libera durante il trasporto degli elettroni	76
6.6 La fosforilazione ossidativa	77
A. L'ipotesi chemiosmotica	77
B. I sistemi di trasporto di membrana	79
C. Difetti ereditari della fosforilazione ossidativa	80
D. I mitocondri e l'apoptosi	80
Sommario del capitolo	81
Quesiti	83

**Capitolo 7****Introduzione ai carboidrati**

7.1 Aspetti generali	84
7.2 La classificazione e la struttura	84
A. Gli isomeri e gli epimeri	84
B. Gli enantiomeri	85
C. La ciclizzazione dei monosaccaridi	85
D. L'unione dei monosaccaridi	86
E. I carboidrati complessi	86
7.3 La digestione dei carboidrati alimentari	87
A. L' $\alpha$ -amilasi salivare	87
B. L' $\alpha$ -amilasi pancreatica	87
C. Le disaccaridasi intestinali	87
D. L'assorbimento intestinale dei monosaccaridi	88
E. Le anomalie nella degradazione dei polisaccaridi	88
Sommario del capitolo	89
Quesiti	91

**Capitolo 8****Introduzione al metabolismo e alla glicolisi** 92

8.1	Introduzione al metabolismo	92
	A. Una mappa del metabolismo	92
	B. Le vie cataboliche	92
	C. Le vie anaboliche	94
8.2	La regolazione del metabolismo	94
	A. La comunicazione intracellulare	95
	B. La comunicazione intercellulare	95
	C. I secondi messaggeri	95
	D. L'adenilil ciclasi	95
8.3	Uno sguardo d'insieme alla glicolisi	97
8.4	Il trasporto del glucosio all'interno delle cellule	97
	A. La diffusione facilitata indipendente dal sodio	97
	B. Il sistema di co-trasporto sodio-monosaccaride	98
8.5	Le reazioni della glicolisi	98
	A. La fosforilazione del glucosio	98
	B. L'isomerizzazione del glucosio 6-fosfato	100
	C. La fosforilazione del fruttosio 6-fosfato	100
	D. La scissione del fruttosio 1,6-bisfosfato	101
	E. L'isomerizzazione del diidrossiacetone fosfato	101
	F. L'ossidazione della gliceraldeide 3-fosfato	101
	G. La sintesi del 3-fosfoglicerato e la produzione di ATP	102
	H. Lo spostamento del gruppo fosforico dal carbonio 3 al carbonio 2	102
	I. La deidratazione del 2-fosfoglicerato	102
	J. La formazione del piruvato e la produzione di ATP	102
	K. La riduzione del piruvato in lattato	104
	L. Il rendimento energetico della glicolisi	104
8.6	La regolazione ormonale della glicolisi	105
8.7	I destini alternativi del piruvato	105
	A. La decarbossilazione ossidativa del piruvato	105
	B. La carbossilazione del piruvato a ossalacetato	105
	C. La riduzione del piruvato a etanolo	105
	Sommario del capitolo	106
	Quesiti	109

**Capitolo 9****Il ciclo degli acidi tricarbossilici e il complesso della piruvato deidrogenasi** 110

9.1	Aspetti generali	110
9.2	Le reazioni del ciclo dei TCA	110
	A. La decarbossilazione ossidativa del piruvato	110
	B. La sintesi del citrato a partire dall'acetil coenzima A e dall'ossalacetato	113
	C. L'isomerizzazione del citrato	113
	D. La decarbossilazione ossidativa dell'isocitrato	113
	E. La decarbossilazione ossidativa dell' $\alpha$ -chetoglutarato	113
	F. La scissione del succinil CoA	113
	G. L'ossidazione del succinato	114
	H. L'idratazione del fumarato	114
	I. L'ossidazione del malato	114

9.3	L'energia prodotta dal ciclo	114
9.4	La regolazione del ciclo dei TCA	114
	A. La regolazione basata sull'attivazione o sull'inibizione delle attività enzimatiche	114
	Sommario del capitolo	115
	Quesiti	117

**Capitolo 10****La gluconeogenesi** 118

10.1	Aspetti generali	118
10.2	I substrati della gluconeogenesi	118
	A. Il glicerolo	118
	B. Il lattato	119
	C. Gli amminoacidi	119
10.3	Le reazioni esclusive della gluconeogenesi	119
	A. La carbossilazione del piruvato	119
	B. Il trasferimento dell'ossalacetato al citosol	120
	C. La decarbossilazione dell'ossalacetato citosolico	120
	D. La defosforilazione del fruttosio 1,6-bisfosfato	121
	E. La defosforilazione del glucosio 6-fosfato	121
	F. Una sintesi delle reazioni della glicolisi e della gluconeogenesi	122
10.4	La regolazione della gluconeogenesi	122
	A. Il glucagone	122
	B. La disponibilità dei substrati	123
	C. L'attivazione allosterica da parte dell'acetil CoA	123
	D. L'inibizione allosterica da parte dell'AMP	123
	Sommario del capitolo	123
	Quesiti	124

**Capitolo 11****Il metabolismo del glicogeno** 126

11.1	Aspetti generali	126
11.2	La struttura e la funzione del glicogeno	126
	A. La quantità di glicogeno nel fegato e nel muscolo	127
	B. La struttura del glicogeno	127
	C. Le fluttuazioni delle riserve di glicogeno	127
11.3	La sintesi del glicogeno (glicogenesi)	127
	A. La sintesi dell'uridina difosfato glucosio	127
	B. La formazione di un innesco per la sintesi del glicogeno	127
	C. L'allungamento delle catene del glicogeno da parte della glicogeno sintasi	128
	D. La formazione di ramificazioni nel glicogeno	128
11.4	La demolizione del glicogeno (glicogenolisi)	129
	A. L'accorciamento delle catene	129
	B. L'eliminazione delle ramificazioni	129
	C. La conversione del glucosio 1-fosfato in glucosio 6-fosfato	130
	D. La demolizione lisosomiale del glicogeno	131
11.5	La regolazione della sintesi (glicogenesi) e della demolizione (glicogenolisi) del glicogeno	131
	A. L'attivazione della demolizione del glicogeno	132
	B. L'inibizione della sintesi del glicogeno	133

C. La regolazione allosterica della sintesi e della demolizione del glicogeno	133
11.6 Le glicogenosi (malattie da accumulo del glicogeno)	134
Sommario del capitolo	135
Quesiti	137

**Capitolo 12**

<b>Il metabolismo dei monosaccaridi e dei disaccaridi</b>	138
12.1 Aspetti generali	138
12.2 Il metabolismo del fruttosio	138
A. La fosforilazione del fruttosio	138
B. La scissione del fruttosio 1-fosfato	139
C. La cinetica del metabolismo del fruttosio	139
D. Le disfunzioni del metabolismo del fruttosio	139
E. La conversione del mannosio in fruttosio 6-fosfato	139
F. La conversione del glucosio in fruttosio attraverso il sorbitolo	140
12.3 Il metabolismo del galattosio	141
A. La fosforilazione del galattosio	141
B. La formazione dell'uridina difosfato galattosio	141
C. L'impiego dell'uridina difosfato galattosio come fonte di carbonio nella glicolisi e nella gluconeogenesi	141
D. Il ruolo dell'UDP-galattosio nelle reazioni biosintetiche	142
E. Le disfunzioni del metabolismo del galattosio	142
12.4 La sintesi del lattosio	143
Sommario del capitolo	143
Quesiti	145

**Capitolo 13**

<b>La via del pentosio fosfato e il nicotinammide adenina dinucleotide fosfato</b>	146
13.1 Aspetti generali	146
13.2 Le reazioni ossidative irreversibili	146
A. La deidrogenazione del glucosio 6-fosfato	146
B. La formazione del ribulosio 5-fosfato	147
13.3 Le reazioni reversibili non ossidative	147
13.4 L'utilizzo del NADPH	148
A. Le biosintesi riduttive	148
B. La riduzione del perossido di idrogeno	148
C. Il sistema della citocromo P450 monossigenasi	149
D. La fagocitosi da parte dei globuli bianchi del sangue	150
E. La sintesi dell'ossido nitrico	151
13.5 La carenza della glucosio 6-fosfato deidrogenasi	152
A. Il ruolo della glucosio 6-fosfato deidrogenasi nei globuli rossi	153
B. I fattori scatenanti nel deficit di glucosio 6-fosfato deidrogenasi	153
C. Proprietà delle varianti dell'enzima	154

D. La biologia molecolare della glucosio 6-fosfato deidrogenasi	154
Sommario del capitolo	154
Quesiti	157

**Capitolo 14**

<b>I glicosamminoglicani, i proteoglicani e le glicoproteine</b>	159
14.1 Aspetti generali dei glicosamminoglicani	159
14.2 La struttura dei glicosamminoglicani	159
A. La relazione tra struttura e funzione dei glicosamminoglicani	159
B. La classificazione dei glicosamminoglicani	160
C. I proteoglicani	160
14.3 La sintesi dei glicosamminoglicani	160
A. La sintesi degli amminozuccheri	161
B. La sintesi degli zuccheri acidi	162
C. La sintesi della proteina del nucleo	163
D. La sintesi delle catene carboidriche	163
E. L'aggiunta dei gruppi solforici	163
14.4 La degradazione dei glicosamminoglicani	164
A. La fagocitosi dei glicosamminoglicani extracellulari	164
B. La degradazione lisosomiale dei glicosamminoglicani	164
14.5 Le mucopolisaccaridosi	165
14.6 Le caratteristiche generali delle glicoproteine	165
14.7 La struttura degli oligosaccaridi delle glicoproteine	167
A. La struttura del legame tra i carboidrati e la proteina	167
B. Oligosaccaridi uniti con legami N- oppure O-glicosidici	167
14.8 La sintesi delle glicoproteine	167
A. I carboidrati presenti nelle glicoproteine	168
B. La sintesi degli oligosaccaridi uniti da legami O-glicosidici	168
C. La sintesi degli oligosaccaridi uniti da legami N-glicosidici	168
14.9 La degradazione lisosomiale delle glicoproteine	170
Sommario del capitolo	171
Quesiti	174

**Unità 3****Il metabolismo dei lipidi****Capitolo 15**

<b>Il metabolismo dei lipidi della dieta</b>	176
15.1 Aspetti generali	176
15.2 La digestione, l'assorbimento, la secrezione e l'utilizzazione dei lipidi della dieta	176
A. Il trattamento dei lipidi della dieta nello stomaco	176
B. L'emulsione dei lipidi della dieta nell'intestino tenue	177
C. La degradazione dei lipidi della dieta da parte degli enzimi pancreatici	178



C. Il metabolismo delle lipoproteine a densità molto bassa	230
D. Il metabolismo delle lipoproteine a bassa densità	232
E. Il metabolismo delle lipoproteine ad alta densità	235
F. Il ruolo della lipoproteina (a) nelle malattie cardiache	237
18.7 Gli ormoni steroidei	237
A. La sintesi degli ormoni steroidei	238
B. La secrezione degli ormoni steroidei della corteccia surrenale	239
C. La secrezione degli ormoni steroidei da parte delle gonadi	240
D. Il meccanismo d'azione degli ormoni steroidei	240
E. L'ulteriore metabolismo degli ormoni steroidei	240
Sommario del capitolo	240
Quesiti	244

## Unità 4

### Il metabolismo dell'azoto

<b>Capitolo 19</b>	
<b>Amminoacidi: l'eliminazione dell'azoto</b>	248
19.1 Aspetti generali	248
19.2 Uno sguardo d'insieme al metabolismo dell'azoto	248
A. Il pool di amminoacidi	248
B. Il ricambio (turnover) delle proteine	249
19.3 La digestione delle proteine della dieta	250
A. La digestione da parte delle secrezioni gastriche	250
B. La digestione da parte degli enzimi pancreatici	251
C. La digestione degli oligopeptidi da parte di enzimi dell'intestino tenue	252
D. L'assorbimento degli amminoacidi e dei dipeptidi	252
19.4 Il trasporto degli amminoacidi nelle cellule	252
19.5 L'eliminazione dell'azoto dagli amminoacidi	253
A. La transaminazione: il trasferimento del gruppo amminico al glutammato	253
B. La deaminazione ossidativa degli amminoacidi	254
C. Il trasporto dell'ammoniaca al fegato	255
19.6 Il ciclo dell'urea	256
A. Le reazioni del ciclo	256
B. La stechiometria complessiva del ciclo dell'urea	258
C. La regolazione del ciclo dell'urea	258
19.7 Il metabolismo dell'ammoniaca	258
A. Le fonti dell'ammoniaca	259
B. Il trasporto in circolo dell'ammoniaca	259
C. L'iperammoniemia	260
Sommario del capitolo	261
Quesiti	263

## Capitolo 20

<b>La degradazione e la sintesi degli amminoacidi</b>	264
20.1 Aspetti generali	264
20.2 Gli amminoacidi glucogenici e chetogenici	264
A. Gli amminoacidi glucogenici	264
B. Gli amminoacidi chetogenici	265
20.3 Il catabolismo degli scheletri carboniosi degli amminoacidi	265
A. Gli amminoacidi che generano ossalacetato	265
B. Gli amminoacidi che generano $\alpha$ -chetoglutarato	265
C. Gli amminoacidi che generano piruvato	265
D. Gli amminoacidi che generano fumarato	266
E. Gli amminoacidi che generano succinil coenzima A: la metionina	266
F. Altri amminoacidi che generano succinil CoA	268
G. Gli amminoacidi che generano acetil CoA o acetoacetil CoA	268
H. Il catabolismo degli amminoacidi a catena ramificata	269
20.4 L'acido folico e il metabolismo degli amminoacidi	269
A. L'acido folico e il metabolismo delle unità monocarboniose	270
20.5 La biosintesi degli amminoacidi non essenziali	270
A. La sintesi a partire dagli $\alpha$ -chetoacidi	270
B. La sintesi per ammidazione	270
C. La prolina	271
D. La serina, la glicina e la cisteina	271
E. La tirosina	271
20.6 I difetti del metabolismo degli amminoacidi	271
A. La iperfenilalaninemia e la fenilchetonuria	273
B. La malattia delle urine a sciroppo d'acero	275
C. L'albinismo	276
D. L'omocistinuria	276
E. L'alcaptonuria	276
Sommario del capitolo	277
Quesiti	279

## Capitolo 21

<b>La conversione degli amminoacidi in prodotti specializzati</b>	280
21.1 Aspetti generali	280
21.2 Il metabolismo delle porfirine	280
A. La struttura delle porfirine	280
B. La biosintesi dell'eme	281
C. Le porfirie	282
D. La degradazione dell'eme	283
E. L'ittero	285
21.3 Altri composti contenenti azoto	288
A. Le catecolamine	288
B. L'istamina	289
C. La serotonina	289
D. La creatina	289
E. La melanina	290
Sommario del capitolo	290
Quesiti	292

**Capitolo 22**

<b>Il metabolismo dei nucleotidi</b>	294
22.1 Aspetti generali	294
22.2 La struttura dei nucleotidi	294
A. La struttura delle purine e delle pirimidine	294
B. I nucleosidi	295
C. I nucleotidi	295
22.3 La sintesi dei nucleotidi purinici	295
A. La sintesi del 5-fosforibosil-1-pirofosfato	295
B. La sintesi della 5'-fosforibosilammina	296
C. La sintesi dell'inosina monofosfato, il "capostipite" dei nucleotidi purinici	296
D. Gli inibitori sintetici della sintesi delle purine	296
E. La sintesi dell'adenosina e del guanosina monofosfato	296
F. La conversione dei nucleosidi monofosfato in nucleosidi difosfato e trifosfato	298
G. La via di recupero delle purine	298
22.4 La sintesi dei deossiribonucleotidi	299
A. La ribonucleotide reductasi	299
B. La regolazione della sintesi dei deossiribonucleotidi	300
22.5 La degradazione dei nucleotidi purinici	300
A. La degradazione degli acidi nucleici degli alimenti nell'intestino tenue	300
B. La formazione dell'acido urico	301
C. Le malattie associate alla degradazione delle purine	301
22.6 La sintesi e la degradazione delle pirimidine	303
A. La sintesi del carbamil fosfato	304
B. La sintesi dell'orotato	304
C. La formazione di un nucleotide pirimidinico	305
D. La sintesi della citidina trifosfato	305
E. La sintesi della deossitimidina monofosfato	305
F. La degradazione e il recupero delle pirimidine	305
Sommario del capitolo	306
Quesiti	308

**Unità 5****L'integrazione del metabolismo****Capitolo 23**

<b>Gli effetti metabolici dell'insulina e del glucagone</b>	310
23.1 Aspetti generali	310
23.2 L'insulina	310
A. La struttura dell'insulina	310
B. La sintesi dell'insulina	311
C. La regolazione della secrezione dell'insulina	311
D. Gli effetti metabolici dell'insulina	313
E. Il meccanismo d'azione dell'insulina	314
23.3 Il glucagone	316
A. La stimolazione della secrezione del glucagone	316
B. L'inibizione della secrezione del glucagone	316
C. Gli effetti metabolici del glucagone	316

D. Il meccanismo d'azione del glucagone	317
23.4 L'ipoglicemia	317
A. I sintomi dell'ipoglicemia	317
B. I sistemi glucoregolatori	318
C. I tipi di ipoglicemia	319
Sommario del capitolo	321
Quesiti	323

**Capitolo 24**

<b>Il ciclo nutrizione/digiuno</b>	324
24.1 Aspetti generali dello stato di assorbimento	324
24.2 Le variazioni delle attività enzimatiche nello stato di assorbimento (apporto di nutrienti)	324
A. Gli effetti allosterici	325
B. La modificazione covalente	325
C. L'induzione e la repressione della sintesi degli enzimi	325
24.3 Il fegato: un centro di distribuzione dei nutrienti	325
A. Il metabolismo dei carboidrati	325
B. Il metabolismo dei grassi	327
C. Il metabolismo degli amminoacidi	328
24.4 Il tessuto adiposo: un deposito di scorte energetiche	328
A. Il metabolismo dei carboidrati	328
B. Il metabolismo dei grassi	328
24.5 Il muscolo scheletrico a riposo	329
A. Il metabolismo dei carboidrati	329
B. Il metabolismo degli acidi grassi	329
C. Il metabolismo degli amminoacidi	329
24.6 L'encefalo	330
24.7 Il digiuno: uno sguardo d'insieme	330
A. Le scorte energetiche	330
B. I cambiamenti enzimatici nel digiuno	331
24.8 Il fegato durante il digiuno	332
A. Il metabolismo dei carboidrati	332
B. Il metabolismo dei grassi	333
24.9 Il tessuto adiposo durante il digiuno	334
A. Il metabolismo dei carboidrati	334
B. Il metabolismo dei grassi	334
24.10 Il muscolo scheletrico a riposo durante il digiuno	334
A. Il metabolismo dei carboidrati	334
B. Il metabolismo dei lipidi	334
C. Il metabolismo delle proteine	335
24.11 L'encefalo nel digiuno	335
24.12 Il rene nel digiuno prolungato	335
Sommario del capitolo	336
Quesiti	339

**Capitolo 25**

<b>Il diabete mellito</b>	340
25.1 Aspetti generali del diabete mellito	340
25.2 Il diabete di tipo 1	341
A. La diagnosi del diabete di tipo 1	341
B. I cambiamenti metabolici nel diabete di tipo 1	341
C. Il trattamento del diabete di tipo 1	343
25.3 Il diabete di tipo 2	344
A. La resistenza all'insulina	344

B. La disfunzionalità delle cellule $\beta$	346	B. I carboidrati della dieta e il livello di glucosio nel sangue	370
C. I cambiamenti metabolici nel diabete di tipo 2	347	C. Il fabbisogno di carboidrati	370
D. Il trattamento del diabete di tipo 2	347	D. Gli zuccheri semplici	370
25.4 Gli effetti cronici del diabete e la prevenzione	348	27.7 Le proteine della dieta	371
Sommario del capitolo	349	A. La qualità delle proteine	371
Quesiti	351	B. Il bilancio dell'azoto	371
		C. Il fabbisogno di proteine nell'organismo umano	372
<b>Capitolo 26</b>		D. La malnutrizione da carente apporto di proteine e di energia (calorie)	372
<b>L'obesità</b>	352	Sommario del capitolo	373
26.1 Aspetti generali	352	Quesiti	376
26.2 La valutazione dell'obesità	352		
A. L'indice di massa corporea	352	<b>Capitolo 28</b>	
B. Le differenze anatomiche nella deposizione del grasso	353	<b>Le vitamine</b>	378
C. Le differenze biochimiche nella deposizione regionale del grasso corporeo	353	28.1 Aspetti generali	378
D. Dimensione e numero delle cellule adipose	354	28.2 L'acido folico	379
26.3 La regolazione della massa corporea	354	A. La funzione dell'acido folico	379
A. Il contributo genetico all'obesità	355	B. Le anemie nutrizionali	379
B. Il contributo dell'ambiente e del comportamento	355	28.3 La cobalamina (vitamina B <sub>12</sub> )	380
26.4 Le molecole che influenzano l'obesità	355	A. La struttura della cobalamina e le sue forme coenzimatiche	380
A. I segnali a lungo termine	356	B. La diffusione della cobalamina	380
B. I segnali a breve termine	356	C. L'ipotesi della trappola dei folati	380
26.5 I cambiamenti metabolici nell'obesità	356	D. Le indicazioni cliniche per la vitamina B <sub>12</sub>	381
A. La sindrome metabolica	357	28.4 L'acido ascorbico (vitamina C)	382
26.6 Obesità e salute	357	A. La carenza dell'acido ascorbico	382
26.7 La riduzione del peso	357	B. La prevenzione delle malattie croniche	382
A. L'attività fisica	357	28.5 La piridossina (vitamina B <sub>6</sub> )	383
B. La limitazione delle calorie	358	A. Le indicazioni cliniche per la piridossina	383
C. Il trattamento farmacologico	358	B. La tossicità della piridossina	383
D. Il trattamento chirurgico	358	28.6 La tiamina (vitamina B <sub>1</sub> )	383
Sommario del capitolo	358	A. Le indicazioni cliniche per la tiamina	383
Quesiti	360	28.7 La niacina	384
		A. La diffusione della niacina	384
<b>Capitolo 27</b>		B. Le indicazioni cliniche per la niacina	385
<b>La nutrizione</b>	361	28.8 La riboflavina (vitamina B <sub>2</sub> )	385
27.1 Aspetti generali	361	28.9 La biotina	386
27.2 Gli apporti alimentari di riferimento	361	28.10 L'acido pantotenico	386
A. La definizione degli apporti alimentari di riferimento	361	28.11 La vitamina A	386
B. Come si usano gli apporti alimentari di riferimento	362	A. La struttura della vitamina A	386
27.3 Il fabbisogno energetico degli esseri umani	362	B. L'assorbimento e il trasporto della vitamina A	387
A. Il contenuto energetico degli alimenti	363	C. Il meccanismo d'azione della vitamina A	387
B. L'utilizzazione dell'energia degli alimenti nell'organismo	363	D. Le funzioni della vitamina A	387
27.4 L'intervallo accettabile di ripartizione dei macronutrienti	364	E. La distribuzione della vitamina A	389
27.5 I grassi della dieta	364	F. Il fabbisogno di vitamina A	389
A. I lipidi plasmatici e la malattia cardiovascolare	365	G. Le indicazioni cliniche	389
B. I grassi della dieta e i lipidi plasmatici	365	H. La tossicità dei retinoidi	389
C. Altri fattori della dieta che influenzano il rischio di malattia coronarica	368	28.12 La vitamina D	390
27.6 I carboidrati della dieta	368	A. La distribuzione della vitamina D	390
A. La classificazione dei carboidrati	369	B. Il metabolismo della vitamina D	391
		C. La funzione della vitamina D	391
		D. La distribuzione della vitamina D e il suo fabbisogno	391
		E. Le indicazioni cliniche	392
		F. La tossicità della vitamina D	393

28.13	La vitamina K	393			
	A. La funzione della vitamina K	393			
	B. La distribuzione della vitamina K e il suo fabbisogno	394			
	C. Le indicazioni cliniche	394			
	D. La tossicità della vitamina K	394			
28.14	La vitamina E	394			
	A. La distribuzione della vitamina E e il suo fabbisogno	395			
	B. La carenza della vitamina E	395			
	C. Le indicazioni cliniche	395			
	D. La tossicità della vitamina E	395			
	Quesiti	398			
<b>Unità 6</b>					
<b>La conservazione e l'espressione dell'informazione genetica</b>					
<b>Capitolo 29</b>					
<b>Struttura, replicazione e riparazione del DNA</b>					
29.1	Aspetti generali	400			
29.2	La struttura del DNA	400			
	A. Il legame 3'→5'-fosfodiesterico	401			
	B. La doppia elica	401			
	C. Le molecole di DNA lineari e circolari	403			
29.3	Le tappe della sintesi del DNA nei procarioti	403			
	A. La separazione dei due filamenti complementari del DNA	403			
	B. La formazione della forcella di replicazione	404			
	C. La direzione della replicazione del DNA	406			
	D. L'innescio di RNA	406			
	E. L'allungamento della catena	407			
	F. L'escissione degli inneschi di RNA e la loro sostituzione con DNA	408			
	G. La DNA ligasi	409			
	H. La terminazione	410			
29.4	La replicazione del DNA negli eucarioti	410			
	A. Il ciclo cellulare eucariotico	410			
	B. Le DNA polimerasi eucariotiche	410			
	C. I telomeri	411			
	D. La trascrittasi inversa	412			
	E. L'inibizione della sintesi di DNA da parte di analoghi dei nucleosidi	412			
29.5	L'organizzazione del DNA eucariotico	412			
	A. Gli istoni e la formazione dei nucleosomi	412			
	B. Il destino dei nucleosomi durante la replicazione del DNA	413			
29.6	La riparazione del DNA	413			
	A. La riparazione degli errori di appaiamento delle basi	414			
	B. La riparazione dei danni provocati dalla luce ultravioletta (riparazione per escissione)	415			
	C. La correzione delle basi alterate (riparazione per escissione di basi)	415			
	D. La riparazione delle rotture del doppio filamento	416			
	Sommario del capitolo	416			
	Quesiti	419			
<b>Capitolo 30</b>					
<b>La struttura e la sintesi dell'RNA</b>					
30.1	Aspetti generali	421			
30.2	La struttura dell'RNA	421			
	A. L'RNA ribosomiale	422			
	B. L'RNA transfer	422			
	C. L'RNA messaggero	422			
30.3	La trascrizione dei geni procariotici	423			
	A. Le proprietà della RNA polimerasi dei procarioti	423			
	B. Tappe della sintesi dell'RNA	423			
30.4	La trascrizione dei geni eucariotici	425			
	A. La struttura della cromatina e l'espressione genica	426			
	B. Le RNA polimerasi nucleari delle cellule eucariotiche	426			
	C. La RNA polimerasi mitocondriale	428			
30.5	Le modificazioni post-trascrizionali degli RNA	428			
	A. L'RNA ribosomiale	428			
	B. L'RNA transfer	428			
	C. L'mRNA eucariotico	428			
	Sommario del capitolo	431			
	Quesiti	433			
<b>Capitolo 31</b>					
<b>La sintesi delle proteine</b>					
31.1	Aspetti generali	434			
31.2	Il codice genetico	434			
	A. I codoni	434			
	B. Le caratteristiche del codice genetico	435			
	C. Le conseguenze dell'alterazione della sequenza di nucleotidi	436			
31.3	I componenti necessari per la traduzione	437			
	A. Gli amminoacidi	437			
	B. L'RNA transfer	437			
	C. Le amminoacil-tRNA sintetasi	438			
	D. L'RNA messaggero	438			
	E. I ribosomi funzionanti	438			
	F. I fattori proteici	439			
	G. L'ATP e il GTP sono le fonti di energia	439			
31.4	Il riconoscimento del codone da parte di un RNA transfer	439			
	A. L'unione antiparallela tra codone e anticodone	439			
	B. L'ipotesi del tentennamento (wobble)	440			
31.5	Le tappe della sintesi delle proteine	440			
	A. L'inizio	440			
	B. L'allungamento	441			
	C. La terminazione	442			
	D. I polisomi	442			
	E. La regolazione della traduzione	442			
	F. Il trasferimento delle proteine	443			

