

SIMONE wau

WAU2

Test di AMMISSIONE

III Edizione

Luca Decandia Rosangela Sau

BIOLOGIA per i TEST di AMMISSIONE MEDICO-SANITARI

Manuale per la preparazione ai test
di ingresso a Medicina, Odontoiatria,
Professioni sanitarie e Veterinaria

EDIZIONE
AGGIORNATA ai
TOLC
MED e VET



CON ESPANSIONI
E SIMULATORE
ONLINE

wau
test

EDIZIONI[®]
SIMONE
CONCORSI

Preparati ai **test di ammissione medico-sanitari** con i nostri

CORSI ONLINE

wau
test

MASTER school WAU!

Un percorso completo con oltre 200 ore di lezioni di teoria live interattive e oltre 100 ore di pratica con docenti e tutor, manuali e piattaforma e-learning. Ogni mese una nuova classe in partenza.

ACADEMY school WAU!

Un corso di due anni, ideale per gli studenti di terza e quarta superiore, durante i quali approfondire ogni singola materia e prepararti continuamente ai tuoi quattro Tolc Medicina e Veterinaria.

CORSO ONLINE individuale WAU!

Organizza lo studio in base alle tue esigenze scegliendo come, dove e quando prepararti per i test di ammissione con 100 videolezioni registrate on demand ed esercitazioni online di tutte le materie.

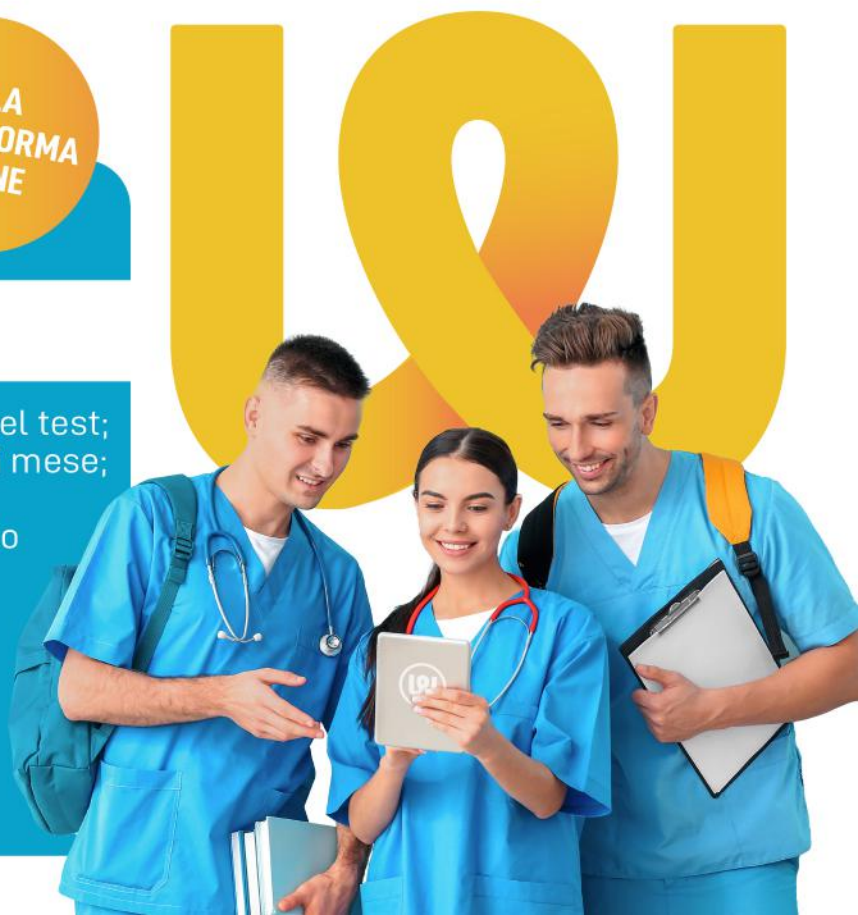
ISCRIZIONE GRATUITA

ALLA
PIATTAFORMA
ONLINE

Un **PACCHETTO GRATUITO SPECIALE** per iniziare la tua preparazione:

- webinar registrati su tutte le materie del test;
- una simulazione nazionale inedita ogni mese;
- quiz inediti e ministeriali commentati, appunti dei tutor, video-pillole e metodo di studio.

Scannerizza il QR code per maggiori informazioni



Luca **Decandia** Rosangela **Sau**

BIOLOGIA per i **TEST** di **AMMISSIONE** **MEDICO-SANITARI**

**Manuale per la preparazione ai test
di ingresso a Medicina, Odontoiatria,
Professioni sanitarie e Veterinaria**

III Edizione

EDIZIONI[®]
SIMONE
CONCORSI

Copyright © 2023 Simone s.r.l.
Riviera di Chiaia, n. 256
80121 Napoli
www.simone.it

Tutti i diritti riservati
È vietata la riproduzione anche parziale
e con qualsiasi mezzo senza l'autorizzazione scritta dell'Editore.

Febbraio 2023
WAU2 • Biologia per i test di ammissione medico-sanitari

Autori: Luca Decandia, Rosangela Sau

Illustrazioni: Vanessa Pulino

Copertina: Lascò Srl - info@lascomedia.com

Ha collaborato alla realizzazione del volume: dott. Luca Varcasia

WAUniversity ringrazia

Laura Carossino, Francesca Fiesoli, Mario Ogana, Elisabetta Serra, Elisabetta Sulas. Con l'augurio che non smettiate mai di realizzare i vostri sogni.

Lo staff WAU! che si è occupato del progetto: Antonella Sanna, Manuela Sanna, Eleonora Secchi, Dario Vacca. Il lavoro di squadra divide i compiti e moltiplica il successo.

I docenti e i collaboratori che hanno preso parte al lavoro: Simone Bidali, Domenico Delogu, Luca Nuvoli, Pierpaolo Saba, Davide Sanna, Emanuela Spanu. Con l'augurio che la vostra passione per l'insegnamento e l'amore che avete sempre dimostrato per i nostri studenti non svanisca mai, siete per loro un grande punto di riferimento.

Questo volume è stato stampato presso:
PL PRINT s.r.l.
Via Don Minzoni, n. 302 - Cercola (NA)

Suggerimenti e segnalazioni

Realizzare un libro o altro materiale didattico è un'opera complessa, che richiede numerosi contributi e controlli: sul testo, sulle immagini e sulle relazioni che si stabiliscono tra essi. L'esperienza suggerisce che è praticamente impossibile pubblicare una tale opera senza commettere qualche errore. Saremo quindi grati ai lettori che vorranno segnalarceli.

Per segnalazioni o suggerimenti relativi a quest'opera scrivere a:
info@simone.it o info@wauniversity.it

Modulo 1 La chimica dei viventi

1.1	I Bioelementi – Le molecole organiche presenti negli Organismi viventi e le rispettive funzioni.....	pag.	25
1.1.1	Carboidrati	»	26
	▶ Polisaccaridi di riserva.....	»	28
	▶ Polisaccaridi strutturali.....	»	29
1.1.2	Lipidi	»	30
	▶ Lipidi di riserva.....	»	31
	▶ Lipidi strutturali	»	31
1.1.3	Amminoacidi	»	33
1.1.4	Proteine.....	»	34
1.1.5	Acidi nucleici	»	36
1.2	L'importanza biologica delle interazioni deboli	»	37
1.3	Le proprietà dell'acqua	»	38
1.4	Il ruolo degli enzimi	»	40
	<i>Esercitazione.....</i>	»	43

Modulo 2 La cellula come base della vita

2.1	Teoria cellulare	»	47
	▶ Informazione	»	48
	▶ Metabolismo	»	48
	▶ Riproduzione	»	49
	▶ Sviluppo	»	49
	▶ Evoluzione	»	49
2.2	La membrana cellulare e le sue funzioni.....	»	52
	▶ Scambio di materiale tra cellule – Fenomeni di trasporto e comunicazione	»	55
	▶ Movimento vescicolare	»	59
	▶ Esocitosi	»	59
	▶ Endocitosi.....	»	59
	▶ Fagocitosi	»	60
	▶ La matrice extracellulare	»	61
	▶ Le giunzioni cellulari.....	»	62
2.3	Dimensioni cellulari – la cellula procariote ed eucariote	»	63
	▶ Microscopia ottica e microscopia elettronica	»	63
2.3.1	Cellula procariotica	»	64
	▶ Le spore: funzione e struttura	»	68
2.3.2	Cellula eucariotica	»	69
2.3.3	Cellula vegetale.....	»	70

▶ Differenze tra la cellula eucariotica e la cellula procariotica: facciamo il punto	pag.	71
2.3.4 Virus	»	72
2.3.5 Covid-19: il nuovo coronavirus.	»	73
▶ Facciamo il punto	»	73
▶ Il coronavirus	»	74
▶ Come si trasmette e si manifesta la malattia	»	74
▶ L'importanza di R0	»	75
▶ Test per l'individuazione del patogeno	»	75
▶ Il vaccino	»	75
2.4 Le strutture cellulari e loro specifiche funzioni	»	76
▶ Nucleo	»	76
2.4.1 Mitocondrio	»	77
2.4.2 Plastidi	»	79
▶ Cloroplasti	»	79
▶ Cromoplasti	»	80
▶ Leucoplasti	»	80
2.5 Sistema di endomembrane degli eucarioti	»	80
▶ I lisosomi	»	81
▶ I perossisomi	»	81
▶ Apparato del Golgi	»	82
2.5.1 Citoscheletro	»	84
<i>Esercitazione 1</i>	»	87
2.6 Riproduzione cellulare	»	90
2.6.1 Mitosi	»	90
▶ Il controllo del ciclo cellulare	»	94
▶ L'apoptosi	»	95
2.6.2 Riproduzione cellulare sessuata	»	97
2.6.3 Meiosi	»	97
▶ Meiosi I	»	97
▶ Meiosi II	»	98
▶ Crossing-over	»	99
2.6.4 Corredo cromosomico	»	101
▶ Classificazione dei cromosomi	»	102
<i>Esercitazione 2</i>	»	103

Modulo 3 Bioenergetica

3.1 Le vie metaboliche	»	107
▶ ATP: moneta energetica della cellula	»	107
▶ Le reazioni di ossidoriduzione	»	108
3.2 La respirazione cellulare	»	109
3.3 La glicolisi	»	111
▶ Fermentazione lattica	»	113

▶ Fermentazione alcolica	pag. 114
▶ Gluconeogenesi	» 115
3.4 La decarbossilazione ossidativa del piruvato	» 115
3.5 Il ciclo di Krebs	» 116
▶ Regolazione del ciclo di Krebs: tappe principali	» 118
3.6 La fosforilazione ossidativa	» 119
▶ Complesso I	» 121
▶ Complesso II	» 121
▶ Complesso III	» 121
▶ Complesso IV	» 121
▶ Modello chemiosmotico e sintesi di ATP	» 122
▶ Agenti disaccoppianti	» 122
3.7 Fotosintesi	» 123
▶ Reazioni alla luce	» 125
▶ Reazioni di assimilazione (o reazioni al buio)	» 127
<i>Esercitazione</i>	» 129

Modulo 4
Riproduzione ed ereditarietà

4.1 Cicli vitali	» 133
4.2 Riproduzione sessuata e asessuata	» 133
▶ Riproduzione asessuata	» 134
▶ Riproduzione sessuata	» 135
4.3 Formazione dei gameti negli animali	» 136
▶ Spermatogenesi	» 136
▶ Oogenesi	» 136
4.4 Riproduzione nelle piante	» 137
▶ Riproduzione asessuata	» 137
▶ Riproduzione sessuata	» 138
▶ Formazione dei gameti	» 138
<i>Esercitazione</i>	» 140

Modulo 5
Genetica mendeliana

5.1 Leggi fondamentali e applicazioni	» 146
▶ Prima legge – Legge della dominanza	» 147
▶ Seconda legge – Legge della segregazione	» 148
▶ Terza legge – Legge dell’assortimento indipendente	» 149
▶ Test cross	» 150
5.2 Il quadrato di Punnett	» 151
▶ Gruppi sanguigni umani	» 152
▶ Il sistema AB0	» 152
▶ Il fattore Rh	» 153
<i>Esercitazione</i>	» 154

Modulo 6 Genetica classica

6.1	Teoria cromosomica dell'ereditarietà	pag.	159
6.2	Cromosomi sessuali – mappe cromosomiche	»	162
	▶ Allestimento di un cariotipo	»	163
	▶ I bandeggi cromosomici	»	164
6.3	Genetica molecolare – DNA e geni	»	165
	▶ DNA e geni	»	165
	▶ La conferma della funzione del DNA	»	167
	▶ La struttura del DNA	»	168
	▶ Lo zucchero	»	169
	▶ Le basi azotate	»	169
	▶ I legami chimici	»	170
	▶ Proprietà fisiche	»	170
6.4	Il cromosoma degli eucarioti	»	171
	▶ Struttura del nucleosoma e livelli multipli di impacchettamento ..	»	171
	▶ Impacchettamento del DNA nella cromatina	»	173
6.5	La replicazione del DNA – il codice genetico: trascrizione e traduzione	»	174
6.5.1	Gli enzimi della replicazione	»	174
6.5.2	La natura dell'informazione genetica	»	175
6.5.3	Conversione di un gene in RNA	»	176
6.5.4	Il DNA dei procarioti	»	177
	▶ La replicazione semiconservativa	»	178
	▶ La replicazione	»	178
	▶ DNA polimerasi	»	181
	▶ La terminazione della replicazione	»	181
	▶ Le estremità dei cromosomi eucariotici	»	182
	▶ Riparazione e mutazioni	»	183
6.5.5	Meccanismi di riparazione del DNA: alcuni esempi	»	184
	▶ Riparazione degli errori di appaiamento di basi in <i>E. coli</i>	»	184
	▶ Riparazione diretta	»	184
	▶ Riparazione per escissione di basi (Base Excision Repair, o BER)	»	185
	▶ Riparazione per escissione di nucleotidi (Nucleotide Excision Repair, o NER) ..	»	185
	▶ Riparazione per ricombinazione	»	185
6.6	La trascrizione	»	185
	▶ Struttura dell'RNA polimerasi eucariotica	»	186
	▶ Promotore eucariotico	»	188
	▶ Struttura dell'RNA polimerasi procariotica	»	189
	▶ Il fattore σ	»	190
	▶ Promotore procariotico	»	190
	▶ Differenze principali tra procarioti ed eucarioti	»	191
6.7	Regolazione dell'espressione genica	»	192
	▶ L'operone lac: un modello per il funzionamento degli operoni procariotici ..	»	192

▶ Il repressore Trp cambia conformazione e si lega al DNA in risposta alle condizioni ambientali.	pag. 195
Esercitazione 1	» 196
6.8 Un mondo ad RNA	» 198
▶ Classificazione degli RNA	» 198
▶ La struttura secondaria e terziaria dell'RNA.	» 199
▶ Maturazione dell'RNA.	» 199
▶ Splicing	» 199
▶ Modalità di <i>splicing</i>	» 200
▶ Aggiunta del cappuccio di 7-metilguanossina al 5'.	» 200
▶ Terminazione e poliadenilazione	» 200
▶ Esportazione nucleare.	» 201
▶ Lo <i>splicing</i> alternativo	» 201
▶ Regolazione dell'espressione genica a livello dell' <i>editing</i>	» 202
Esercitazione 2	» 203
6.9 La traduzione.	» 205
Esercitazione 3	» 207

Modulo 7
Genetica umana

7.1 Trasmissione delle malattie ereditarie	» 211
▶ Malattie genetiche ereditarie autosomiche	» 211
▶ Malattie autosomiche dominanti	» 212
▶ Malattie autosomiche recessive	» 213
7.2 Malattie genetiche ereditarie legate al sesso (X-linked)	» 216
Esercitazione.	» 218

Modulo 8
Ereditarietà e ambiente

Modulo 8	
8.1 Mutazioni	» 223
▶ Le mutazioni geniche.	» 224
▶ Le mutazioni cromosomiche	» 224
▶ Aneuploidie degli autosomi nella popolazione umana	» 227
▶ Aneuploidie dei cromosomi sessuali nella popolazione umana	» 227
▶ Siti fragili e sindrome dell'X fragile	» 228
8.2 Teorie evolutive – selezione naturale.	» 228
▶ Lamarck	» 230
▶ Darwin	» 231
▶ Il concetto di fitness.	» 233
▶ La selezione agisce in modi differenti	» 233
▶ Il concetto di specie	» 234
▶ La speciazione.	» 234

8.3	Le basi genetiche dell'evoluzione	pag.	235
▶	Mutazioni	»	235
▶	La deriva genetica.....	»	235
▶	La migrazione	»	236
▶	La selezione naturale.....	»	236
8.3.1	Il principio di Hardy-Weinberg (1908).....	»	236
<i>Esercitazione</i>		»	238

Modulo 9 I tessuti

9.1	Tessuto epiteliale	»	243
9.1.1	Epiteli di rivestimento	»	243
9.1.2	Epitelio pavimentoso (o squamoso)	»	245
▶	Semplice o monostratificato	»	245
▶	Epitelio composto o pluristratificato	»	245
9.1.3	Epitelio cubico (o isoprismatico).....	»	245
9.1.4	Epitelio di transizione (urotelio)	»	245
9.1.5	Epitelio cilindrico o batiprismatico.....	»	245
9.1.6	Epiteli ghiandolari.....	»	246
9.2	Tessuto connettivo.....	»	247
9.2.1	Connettivi propriamente detti: tessuto connettivo lasso e denso	»	249
9.2.2	Tessuto connettivo specializzato: tessuto adiposo	»	250
9.2.3	Tessuto connettivo specializzato: tessuto cartilagineo.....	»	250
9.2.4	Tessuto connettivo specializzato: tessuto osseo	»	250
▶	Cellule ossee	»	251
9.2.5	Tessuto connettivo specializzato: tessuto ematico	»	252
9.3	Tessuto muscolare	»	254
9.4	Tessuto nervoso	»	256
▶	Nevroglia o glia	»	257
<i>Esercitazione</i>		»	260

Modulo 10 Anatomia e Fisiologia

10.1	Apparato cardiovascolare: cuore e sistema circolatorio	»	265
▶	La circolazione in sistemi aperti o chiusi.....	»	265
▶	Concetti fondamentali del sistema cardiovascolare	»	267
▶	Anatomia esterna	»	268
▶	Vasi del cuore:	»	269
▶	Flusso sanguigno	»	270
▶	Il Ciclo Cardiaco.....	»	271
▶	Fenomeni meccanici alla base del ciclo cardiaco	»	272
▶	L'elettrocardiogramma	»	274

▶ Trasporto dell'ossigeno	pag. 275
▶ Effetto di Bohr e effetto di Haldane	» 277
<i>Esercitazione 1</i>	» 278
10.2 Sistema linfatico	» 280
<i>Esercitazione 2</i>	» 283
10.3 Apparato respiratorio	» 284
▶ La respirazione	» 286
▶ Atto respiratorio	» 287
▶ La ventilazione	» 289
▶ Pneumotorace	» 290
▶ Spirometria	» 290
▶ Capacità respiratorie dinamiche	» 291
▶ Drenaggio linfatico	» 291
<i>Esercitazione 3</i>	» 292
10.4 Apparato digerente	» 294
▶ Le fasi del processo digestivo	» 295
▶ Funzioni dell'apparato digerente	» 295
10.4.1 La cavità orale (o bocca)	» 295
10.4.2 L'esofago e la motilità esofagea	» 297
▶ Peritoneo	» 297
10.4.3 Lo stomaco	» 297
▶ Morfologia interna dello stomaco	» 297
▶ Morfologia esterna dello stomaco	» 299
▶ Vasi e sistema linfonodale	» 299
▶ Fisiologia dello stomaco	» 299
▶ La digestione nello stomaco	» 300
10.4.4 L'intestino tenue	» 300
▶ Duodeno	» 300
▶ Morfologia esterna del duodeno	» 300
▶ Morfologia interna del duodeno	» 301
▶ Digiuno	» 301
▶ Ileo	» 301
▶ Conformazione interna dell'intestino tenue	» 301
▶ Motilità dell'intestino tenue	» 302
10.4.5 L'intestino crasso	» 302
▶ Morfologia esterna del crasso	» 302
▶ Cieco e appendice vermiforme	» 302
▶ Colon	» 303
▶ Sigma e retto	» 303
▶ Morfologia interna del crasso	» 304
▶ Assorbimento e defecazione	» 304
10.4.6 Il pancreas	» 304
▶ Morfologia esterna del pancreas	» 305
▶ Morfologia interna del pancreas	» 305

10.4.7 Il fegato	pag. 306
▶ Morfologia esterna del fegato	» 306
▶ Morfologia interna del fegato	» 306
▶ Fisiologia del fegato	» 308
<i>Esercitazione 4</i>	» 310
10.5 Sistema endocrino	» 312
▶ Azione degli ormoni	» 313
10.5.1 Chimica degli ormoni: classificazione	» 314
▶ Ormoni peptidici e proteici	» 314
▶ Ormoni steroidei	» 315
▶ Ormoni derivati da aminoacidi	» 315
▶ Ormoni derivati da acidi grassi polinsaturi	» 315
▶ Trasporto degli ormoni	» 316
▶ Recettori ormonali	» 316
▶ Sistema di feedback o di regolazione retrograda	» 317
10.5.2 Strutturazione del sistema endocrino	» 318
10.5.3 Ipotalamo	» 318
▶ I principali fattori di rilascio o inibenti	» 319
10.5.4 Ipofisi (o ghiandola pituitaria)	» 319
▶ Adenoipofisi	» 321
▶ Neuroipofisi	» 321
10.5.5 Tiroide	» 322
10.5.6 Ghiandole paratiroidi	» 323
10.5.7 Pancreas	» 324
10.5.8 Ghiandole surrenali	» 325
10.5.9 Epifisi (o ghiandola pineale)	» 327
<i>Esercitazione 5</i>	» 328
10.6 Apparato urinario	» 330
▶ Anatomia macroscopica renale	» 331
10.6.1 Nefrone	» 331
10.6.2 Glomerulo	» 334
10.6.3 Capsula di Bowman	» 334
10.6.4 Componenti del filtro glomerulare	» 335
▶ Endotelio capillare	» 335
▶ Membrana basale glomerulare	» 335
▶ Strato dei podociti	» 335
▶ Parametri di ultrafiltrazione	» 335
▶ Velocità di filtrazione glomerulare	» 336
▶ Clearance (= depurazione) renale	» 336
▶ Riassorbimento dell'ultrafiltrato	» 337
▶ Meccanismo di azione dell'aldosterone	» 338
▶ I meccanismi tampone dell'organismo	» 338
▶ Introduzione di un carico acido	» 339
▶ Introduzione di un carico alcalino	» 340
▶ Equilibrio acido-base	» 341

▶ Riassorbimento renale del bicarbonato	pag. 341
▶ Regolazione della concentrazione osmolare dei liquidi corporei	» 342
10.6.5 L'urina	» 344
▶ Costituenti fisiologici dell'urina	» 344
▶ Costituenti dell'urina in condizioni patologiche	» 345
<i>Esercitazione 6</i>	» 347
10.7 Apparato genitale maschile	» 349
10.7.1 Testicoli	» 349
▶ Struttura degli spermatozoi	» 351
10.7.2 Vie spermatiche	» 352
▶ Tubuli retti e <i>rete testis</i>	» 352
▶ Epididimo	» 352
▶ Canali deferenti	» 352
▶ Funicolo spermatico	» 353
▶ Condotti eiaculatori	» 353
10.7.3 Apparato ghiandolare annesso alle vie spermatiche	» 353
▶ Vescichette seminali	» 353
▶ Prostata	» 354
▶ Ghiandole bulbouretrali di Cowper	» 354
10.7.4 Pene	» 354
▶ Erezione ed eiaculazione	» 356
▶ Funzione endocrina del testicolo	» 356
10.8 Apparato genitale femminile	» 357
10.8.1 Genitali interni	» 357
▶ Ovaie	» 357
▶ Struttura dell'ovaia	» 358
▶ Il ciclo ovarico	» 359
▶ Tube uterine	» 359
▶ Struttura delle tube uterine	» 360
▶ Utero	» 361
▶ Le tonache dell'utero	» 362
▶ Modificazioni dell'endometrio in base al ciclo mestruale	» 362
▶ Vagina	» 364
▶ Le tonache della vagina	» 364
10.8.2 Genitali esterni	» 365
▶ Monte del Pube o di Venere	» 365
▶ Grandi Labbra	» 365
▶ Piccole Labbra o Ninfee	» 365
▶ Vestibolo della Vagina	» 365
▶ Clitoride	» 366
▶ Bulbi del Vestibolo	» 366
▶ Ghiandole Vestibolari Maggiori	» 366
▶ Perineo	» 366
10.8.3 Fecondazione e sviluppo embrionale	» 367
▶ Impianto	» 368

▶ La placenta	pag. 368
▶ Sviluppo embrionale	» 369
<i>Esercitazione 7</i>	» 370
10.9 Apparato locomotore	» 372
10.9.1 Sistema scheletrico	» 372
▶ Le articolazioni	» 375
▶ Scheletro assile	» 376
▶ Scheletro appendicolare	» 378
▶ Anatomia microscopica: struttura dell'osso	» 378
▶ Struttura del midollo osseo	» 379
10.9.2 Apparato muscolare	» 379
▶ Organizzazione del muscolo scheletrico	» 381
▶ Muscolatura striata e liscia	» 382
▶ La placca motrice	» 383
▶ La contrazione muscolare	» 384
▶ Il meccanismo della contrazione	» 384
▶ Il ruolo del calcio nella contrazione muscolare	» 386
<i>Esercitazione 8</i>	» 387
10.10 Il sistema nervoso	» 389
▶ L'encefalo	» 391
10.10.1 Il sistema nervoso centrale: encefalo	» 392
▶ Il cervello	» 392
▶ Il tronco encefalico	» 394
▶ Il cervelletto	» 395
10.10.2 Il sistema nervoso centrale: midollo spinale	» 395
▶ Meningi	» 396
▶ Corpo calloso	» 396
▶ Talamo	» 396
▶ Ipotalamo	» 397
▶ Nuclei della base	» 397
▶ Ventricoli e liquor	» 397
▶ Vascolarizzazione: arterie cerebrali (poligono di Willis)	» 397
10.10.3 Il sistema nervoso periferico	» 398
▶ Tipi di fibre nervose	» 398
▶ Vie sensitive	» 398
▶ Vie motorie	» 399
▶ Il sistema piramidale	» 399
▶ Il sistema extrapiramidale	» 399
▶ La contrazione muscolare: fisiologia della placca motrice	» 400
▶ Cervelletto e nuclei della base	» 400
10.10.4 Il sistema nervoso autonomo	» 401
<i>Esercitazione 9</i>	» 402
10.11 Sistema immunitario	» 404
10.11.1 Immunità innata	» 404
10.11.2 Componenti dell'immunità innata	» 405

▶ Barriere epiteliali	pag. 405
▶ Fagociti e risposte infiammatorie	» 406
▶ Immunità Adattativa	» 407
10.11.3 Componenti cellulari del sistema immunitario adattativo	» 407
10.11.4 Immunoglobuline	» 409
▶ Struttura delle immunoglobuline	» 410
▶ Le catene pesanti	» 411
▶ Le catene leggere	» 411
▶ Regioni variabili	» 411
▶ Regioni costanti	» 411
▶ Le classi anticorpali	» 411
▶ Gli antigeni	» 412
▶ Complesso maggiore di istocompatibilità	» 413
▶ Citochine	» 413
10.11.5 Il sistema del complemento	» 413
▶ La via classica	» 413
▶ La via alternativa	» 414
▶ La via della lectina legante il mannosio	» 414
▶ Il taglio enzimatico di C3	» 415
▶ La formazione del complesso di attacco alla membrana	» 415
▶ Altri meccanismi legati al complemento	» 415
<i>Esercitazione 10</i>	» 416

Modulo 11 Ecologia

11.1 L'ecologia odierna	» 421
11.2 Ecologia delle popolazioni	» 421
11.3 Ecologia delle comunità	» 424
11.3.1 Interazioni biotiche nella comunità	» 425
11.4 Ecologia degli ecosistemi	» 427
11.4.1 Il flusso energetico attraverso gli ecosistemi e le catene alimentari	» 428
11.4.2 Il riciclaggio chimico attraverso gli ecosistemi	» 431
11.5 Ecologia dei biomi	» 432
11.5.1 Gli ecosistemi terrestri	» 432
11.5.2 Gli ecosistemi acquatici	» 434
11.6 Ecologia della biosfera	» 434
<i>Esercitazione</i>	» 436

Premessa

L'impegno richiesto agli studenti per superare i test di accesso ai corsi di laurea a numero programmato dell'area medico-sanitaria è notevole, sia per assiduità e continuità nello studio che per determinazione e forza di volontà.

Per il raggiungimento dell'obiettivo, quindi, si rende necessaria un'adeguata preparazione e l'acquisizione di un bagaglio strumentale di contenuti ed esperienze.

Tra le varie materie richieste per l'accesso a Medicina, Odontoiatria e Veterinaria la **Biologia**, pur essendo estremamente affascinante, risulta talvolta sconfinata e complessa. In questo senso, il nostro obiettivo è stato quello di realizzare un **Manuale di Biologia comprensibile, interattivo e pratico**, per dotare gli studenti di uno strumento utile per affrontare le prove di ammissione alle facoltà universitarie dell'area medico-sanitaria.

Gli argomenti trattati e i contenuti sono stati scrupolosamente selezionati e adeguatamente approfonditi per garantire una facile accessibilità alle informazioni, grazie anche all'utilizzo di esempi pratici, specifici e trasversali.

Un sintetico elenco delle macroaree e degli argomenti trattati in questo Manuale comprende:

- La chimica dei viventi e la cellula.
- Bioenergetica.
- Riproduzione ed ereditarietà.
- DNA, geni e sintesi proteica.
- La genetica mendeliana, umana e le nuove frontiere della genetica.
- Anatomia e fisiologia dell'uomo.
- Ecologia (argomento nuovo inserito dal D.M. 1107/2022 sui nuovi TOLC MED e VET).

Ciascun argomento è sviluppato basandosi sull'analisi delle *prove ufficiali*, con particolare attenzione alle linee di tendenza più recenti. La trattazione della materia è suddivisa in capitoli, al termine dei quali sono presenti una serie di *quiz a risposta multipla*, utili per verificare il grado di comprensione e di acquisizione degli argomenti svolti.

Alcuni *disegni, rappresentazioni e animazioni tridimensionali* sono fruibili tramite una scansione del **codice QR** che troverai in alcuni capitoli: in questo modo sarà più intuitiva la comprensione e la costruzione di una teoria basata su immagini, solida e facilmente accessibile.

Questa nuova edizione del Manuale è stata poi aggiornata al nuovo decreto ministeriale n. 1107/2022 che ha introdotto per la prima volta la **modalità TOLC** nei test di ammissione ai corsi di Medicina, Odontoiatria e Veterinaria.

Il nuovo TOLC-MED: come affrontarlo

Con l'avvento della **modalità TOLC** anche per i **test di accesso** ai corsi di medicina, odontoiatria e veterinaria per l'anno accademico 2023-2024, cambia il modo di affrontare la preparazione, che ora deve tener conto anche delle **nuove date d'esame**: non più i primi di settembre come in passato, ma *due sessioni d'esame*: una ad aprile e un'altra a luglio. Cambiano anche le modalità del test.

Il **TOLC-Med** è strutturato nel seguente modo:

Cultura generale e Comprensione del testo	7 quiz	15 minuti
Biologia	15 quiz	25 minuti
Chimica e Fisica	15 quiz	25 minuti
Matematica e Logica	13 quiz	25 minuti

Il **TOLC-Vet** è strutturato nel seguente modo:

Cultura generale e Comprensione del testo	7 quiz	15 minuti
Biologia	12 quiz	20 minuti
Chimica e Fisica	18 quiz	30 minuti
Matematica e Logica	13 quiz	25 minuti

1. Il test TOLC non permette di scegliere arbitrariamente l'ordine con il quale affrontare la prova, pertanto non sarà più possibile spostarsi di materia in materia, ma ogni blocco di domande di una singola disciplina (es. biologia) deve essere svolto singolarmente.
2. Ad ogni materia è assegnato un tempo limite per lo svolgimento, entro il quale consegnare. Per esempio, alle domande di biologia (15 quiz totali), è assegnato un tempo limite di 25 minuti.
3. L'ordine delle materie, ancora non chiarito dal MUR, sembra essere randomico; questo significa che il test di uno studente potrebbe iniziare dalle domande di biologia, come da quelle di matematica e logica.

La nostra premura più grande è sempre stata quella di rendere studentesse e studenti autonomi nella gestione della propria preparazione, consapevoli dei propri punti forza e pronti a sfidare quelli che definiamo i «talloni d'Achille».

Per questo motivo riportiamo qui di seguito alcuni consigli PRATICI per **acquisire un metodo di studio efficace e creare una tabella di marcia funzionale alla propria preparazione.**

Pianificazione

Consiglio UNO

È necessario porsi degli **obiettivi raggiungibili a breve, medio e lungo termine**, considerando la propria velocità di studio e il tempo che si ha a disposizione.

Attenzione: porsi delle mete impossibili disincentiva lo studio.

Esempio: un obiettivo utile è quello di individuare un punteggio soglia da raggiungere. Il punteggio soglia deve essere SMART: specifico, misurabile, raggiungibile, e realistico.

Consiglio DUE

Per vincere una gara è necessario conoscere il proprio avversario nel profondo. Per farlo anche col test di ammissione, WAU ha individuato gli argomenti più ricorrenti nei test negli ultimi 10 anni. Conoscerli è un ottimo modo per focalizzare il proprio studio (soprattutto se si ha poco tempo). Puoi consultarli su: <https://wauniversity.it/argomenti-test-medicina/>

Consiglio TRE

L'utilizzo di un **calendario** è fondamentale. È necessario segnare sul proprio calendario gli appuntamenti da rispettare, sia quelli inerenti allo studio che quelli esterni, in modo da avere sempre sott'occhio il tempo che si ha a disposizione. All'interno del calendario vanno registrati esattamente gli argomenti e le azioni che si compieranno, come per esempio quiz, teoria, utilizzo della rubrica, ripasso.

Consiglio QUATTRO

È importante **scegliere la materia dalla quale iniziare** in modo da avere ben chiara la strada da seguire e non cedere alla tentazione di spaziare da una parte all'altra. Ai nostri studenti consigliamo di approcciare massimo due materie alla volta, e una sola per chi è alle superiori. I programmi sono vasti e serve il giusto metodo per affrontarli.

Iniziare dai quiz

Il TOLC è composto da 50 quesiti a risposta multipla, con 5 possibili risposte, di cui solo una è corretta. L'obiettivo è proprio quello di saper riconoscere la risposta "giusta" e segnalarla all'interno del test.

Tale modalità di "esame" si basa su un *controllo automatico delle risposte inserite*, senza la possibilità ulteriore di motivare verbalmente, o in altro modo, la risposta data; pertanto **non è utile ripetere i concetti ad alta voce** come per un orale, ma è più opportuno cominciare dai quiz.

Metodo di studio

È bene iniziare il proprio percorso svolgendo i quiz delle esercitazioni inedite (livello base) per comprendere il proprio punto di partenza. Così facendo è possibile rendersi conto delle **lacune** che si hanno in un determinato argomento. Gli errori e le risposte non date, infatti, danno modo di capire ESATTAMENTE la modalità con la quale approcciarsi allo studio. Se l'argomento si conosce e si padroneggia è possibile passare ai quiz presenti nei livelli successivi, che hanno una maggiore difficoltà (medio e avanzato).

Qualora invece l'argomento non si conoscesse a fondo per riuscire a rispondere correttamente ai quiz, è necessario rivedere la singola parte di teoria. Questo NON significa studiare l'intero capitolo, ma riprendere solo ed esclusivamente la parte che interessa in quel momento.

Successivamente alla teoria, per chiudere il cerchio è necessario riprendere i quiz. Si parte sempre dal livello base e successivamente si passa al medio e all'avanzato solo quando si raggiunge il 90% di risposte corrette in ogni singolo livello.

Le risposte commentate

Quando lo studente si trova davanti ad una risposta errata, la maggior parte delle volte segue due strade:

1. Sorvolare sull'errore.
2. Riprendere lo studio dell'intero capitolo in cui si trova l'argomento a cui non si è data risposta corretta.

In entrambi i casi si commette un'ingenuità. Nel primo caso, si sta tralasciando volutamente un proprio tallone d'Achille, che sommato a tutti gli altri crea una lacuna nella preparazione che ci si porterà costantemente dietro. Nel secondo caso, si perde moltissimo tempo e di conseguenza, motivazione. Per questo motivo in questo libro sotto ogni quiz, c'è una risposta commentata che aiuta a capire l'errore, permette uno studio mirato e porta a un risultato veloce ed efficace.

La gestione del tempo

Durante la sessione d'esame si ha a disposizione circa **in media 1 minuto e mezzo a quiz**.

Per questo motivo, la **gestione del tempo è la base**.

Quando si studia a casa o con i propri amici, il contesto è molto diverso da quello che si troverà il giorno del test, quindi è importante che mentre studia, lo studente si trovi in una situazione di "sano stress". In fase di simulazione è importante non utilizzare l'intero minutaggio che si ha a disposizione, per esempio non è opportuno per le 15 domande di biologia utilizzare tutti i 15 minuti. Così facendo, durante il TOLC si avrà modo di affrontare con più sicurezza il test. Lo strumento migliore per allenare questa skill sono le esercitazioni WAU, che si possono cronometrare.

Questa strategia è sempre valida per tutti i test in cui è possibile passare da una materia all'altra senza vincoli, come ad esempio il test di ammissione alle professioni sanitarie. È valido anche per i TOLC in cui questo vincolo è, però, presente, e per il quale consigliamo, comunque di procedere svolgendo un quiz per volta, evitando di rispondere alle domande eccessivamente lunghe e complesse che richiedono molto tempo per essere risolte. Dopo aver svolto tutti gli esercizi, se il tempo residuo per quella materia è sufficiente, si potrà procedere con la risoluzione dei quiz lasciati in sospeso.

Come comportarsi davanti al gruppo di quiz di ogni materia?

1. Attacco

Appena scatta il cronometro è necessario fare una panoramica su tutte le domande della materia in questione. Lo studente dovrebbe leggere ogni singola domanda e soffermarsi **SOLO su quelle su cui ha la certezza di saper rispondere** e che non prendono troppo tempo (come lettura e svolgimento di calcoli).

La durata di questa sessione si aggira intorno ai 3 minuti per cultura generale e comprensione testuale e 7 per tutte le altre materie.

La fase di attacco è il **"tesoro"**, una prima cassaforte di punteggio senza errori, dove si sono inserite risposte con certezza al 100%.

Le domande a cui si sa rispondere, ma che hanno bisogno di più tempo, si lasciano da parte per la seconda fase.

2. Centrocampo

Ora che lo studente ha scandagliato tutte le domande e risposto a quelle più rapide e sicure, è il momento di **soffermarsi su quelle per le quali serve più tempo**.

Si riprendono da capo tutte le domande della materia a cui non si è data risposta.

Come in ogni fase, è necessario rispondere solo se si è sicuri al 100%.

Questa fase dovrebbe durare intorno ai 5 minuti per cultura generale e comprensione testuale e 10 per tutte le altre materie.

3. Difesa

Una volta conclusa la fase di centrocampo, lo studente dovrebbe avere in mano una materia del TOLC praticamente completa (dovrebbero essere passati 15 minuti circa, e ne dovrebbero rimanere circa 10 per tutte le materie e 5 per cultura generale e comprensione testuale). Come usare questo tempo senza rovinare il lavoro svolto finora?

La fase di difesa è una **fase di revisione del test**.

Si deve controllare se si sono persi quiz a cui si poteva rispondere o se si siano commessi errori e cambiare la risposta o evitare di darla.

In generale sarebbe meglio posare la penna e pensarci accuratamente prima di aggiungere o cambiare.

Una fase di difesa fatta bene dovrebbe comportare minimi cambiamenti al test, se le due fasi precedenti sono state svolte perfettamente.

Attenzione, la fase di difesa è la più delicata per il calo di attenzione e la voglia di rispondere a più domande. Imparare a gestire questa fase è la sfida più importante.

La gestione dell'errore

Con l'avvento del TOLC l'attribuzione di punteggio verrà suddivisa in:

- 1,00 punti per ogni risposta esatta;**
- 0,25 punti per ogni risposta errata;**
- 0 punti per ogni risposta omessa.**

Rispetto al vecchio test, il **peso di un errore è minore nel TOLC**, ma nonostante ciò rimane fondamentale evitarli a tutti i costi. Quindi lo studente dovrebbero rispondere SOLO e UNICAMENTE se è sicuro al 100% della risposta.

COME USARE QUESTO LIBRO

Sei disposto a dare il meglio di te per risolvere i quiz e superare il test di ammissione? Ti piacerebbe rendere più efficace il tuo metodo di studio? Vorresti comprendere più facilmente ciò che stai studiando?

Questo libro ti offre una serie di **strumenti di apprendimento selezionati** per rendere la tua esperienza di studio più semplice ed efficace. Grazie alle diverse tipologie didattiche utilizzate in questo manuale, le possibilità di capire e ricordare ciò che studi aumenteranno notevolmente.

Siamo nati senza saper leggere, né scrivere. Abbiamo dovuto imparare a riconoscere in uno scarabocchio una lettera e unendole abbiamo creato parole a cui abbiamo attribuito un significato. Tutte le volte che studi da un libro, il tuo cervello spende tantissima energia per processare tutte le informazioni che acquisisce tramite la lettura e la comprensione del testo.

Dall'altra parte, siamo nati con tutti i cinque sensi e abbiamo imparato rapidamente a sfruttarli, per questo **vedere un'immagine o un video rende molto più semplice la comprensione** dell'argomento.

Ciascun capitolo di questo libro è **strutturato sul programma ministeriale** del test ed è per questo che nel manuale troverai tutta la teoria che serve per risolvere i quiz del test di ammissione. Lungo il percorso di studio incontrerai delle **icone** che ti aiuteranno a ottimizzare il tuo tempo e potenziare l'efficacia del tuo studio. Gli autori le hanno inserite per facilitare la comprensione degli argomenti. Non fartene scappare una!



Questa icona, accompagnata da un **QR code**, ti segnala la presenza di un'**immagine in 3D**. Scarica sul tuo smartphone una qualsiasi applicazione gratuita, che ti permetta di leggere i codici QR che accompagnano queste immagini e tuffati nel mondo della realtà virtuale.



Quando incontri questa icona, preparati a guardare un **video**.



Alcuni paragrafi sono affiancati da una freccia verso il basso. Servono a segnalare un **punto di studio rapido**. Lo **studio rapido** ti permette di comprendere velocemente l'argomento. Contiene la **teoria essenziale** per riuscire a risolvere il 70% dei quiz di biologia. Noi lo consigliamo agli studenti che hanno meno di tre mesi di tempo per studiare e a chi si interfaccia con questi argomenti per la prima volta.



Questa icona ti segnala la presenza di un'**immagine** che ti aiuterà a fissare nella mente i concetti che stai studiando.



L'illustratrice ©VassaP ha creato per noi delle immagini inedite. Questa icona ti avverte della presenza di **illustrazioni mnemoniche**. Le mnemotecniche sfruttano la nostra naturale capacità di ricordare le informazioni una volta che sono trasformate in immagini o storie, oppure se vengono associate a eventi o emozioni.



Quando incontri questa icona significa che abbiamo scelto per te un **approfondimento** (curiosità, stranezze, ricerche). Studiare per il test di ammissione diventa così più interessante.



Nei test di ammissione è molto importante memorizzare parole e concetti più frequenti e le nozioni che non conosci. Per questo lungo il percorso troverai il nostro **glossario**.



Questa icona ti indica il **riassunto** degli argomenti appena studiati. Approfittane per fissare le nozioni e assimilare i punti chiave.

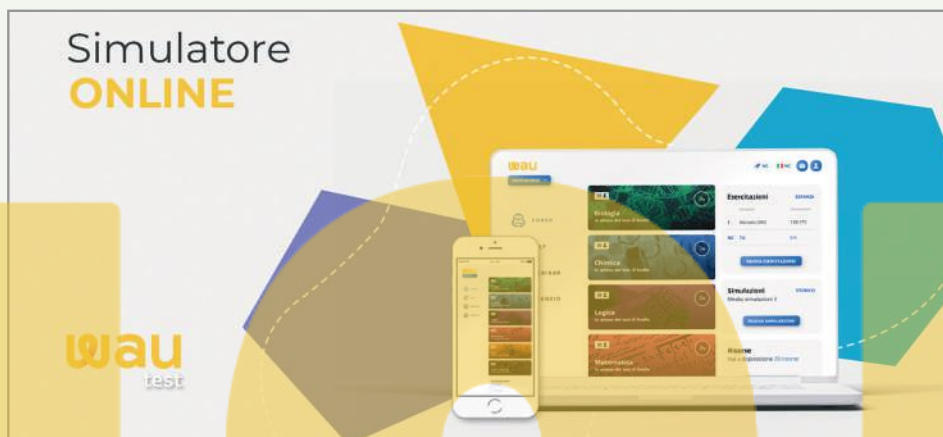


Il **test finale** ti permetterà di valutare i tuoi miglioramenti. In base al punteggio valuterai una strategia specifica per potenziare la preparazione di ciascun capitolo.

I 5 step del metodo di studio SIMONE WAU!

1. Scegli la materia da **dove iniziare a studiare**, non saltare di materia in materia; ti consigliamo di intraprenderne una alla volta. Per alcune potrai andare a salti, iniziare dagli argomenti preferiti o magari da quelli che conosci meno. In altre, come per esempio Chimica, ti consigliamo di seguire un filo logico.
2. Dopo aver scelto cosa studiare, esegui **tre esercitazioni da 10 quiz ciascuna** (su quell'argomento) dal **portale wauniversity.it** (puoi accedervi con il QR code alla fine del libro). Non importa se non conosci niente di questa tematica. Leggendo i vari quiz e le risposte, stai già imparando il lessico specifico e soprattutto cominci a capire in che modo il Ministero cercherà di valutare le tue conoscenze attraverso i quiz. I commenti ai quiz ti permetteranno di acquisire qualche informazione immediata.
3. Scegli se fare uno **studio rapido o approfondito**. Durante la lettura sottolinea, cerchi, evidenzia tutte le informazioni che ritieni utili. Trova anche il tempo di disegnare ciò che il testo cerca di farti immaginare.
4. Utilizza tutti gli **strumenti didattici** di questo libro, sono la risorsa più preziosa! Ciascun elemento ti aiuterà a velocizzare la comprensione dell'argomento. In alcuni casi può essere più efficace guardare la videolezione che leggere il testo.
5. Svolgi il **test di valutazione finale** a fine capitolo per valutare di volta in volta la tua preparazione.

Per potenziare la tua preparazione accedi all'innovativa **piattaforma WAU!**
(accessibile tramite **QR code** riportato nell'ultima pagina del libro).



Accedendo alla piattaforma troverai:

- oltre 500 quiz inediti e commentati;
- 500 quiz degli anni precedenti;
- simulazioni mensili;
- ulteriori risorse di approfondimento come *videolezioni*, *appunti*, *webinar*;
- la *guida al metodo di studio*;
- uno *spazio virtuale* dove potersi confrontare con migliaia di studenti e tutor sui quiz più complessi;
- statistiche per monitorare la tua preparazione.

Gli Autori



LUCA DECANDIA

Nato a Nuoro il 24 maggio 1983, ha conseguito nel 2011 la laurea magistrale in Biologia Sperimentale ed Applicata presso l'Università degli studi di Sassari, con votazione 110/110 e lode. Nello stesso anno risultava vincitore di concorso per accedere al XXVII ciclo di laurea Dottorale, conseguendo nel 2015 il titolo di Dottore di ricerca presso l'International PhD school in Biomolecular and Biotechnological Sciences. Durante il periodo di dottorato ha potuto approfondire e consolidare le proprie competenze in merito alla caratterizzazione del DNA mitocondriale, le analisi filogenetiche, l'identificazione aplo-tipica e della strutturazione genetica. Inoltre ha appreso tecniche relative alla caratterizzazione biochimica e molecolare di varianti strutturali dell'emoglobina per l'identificazione e lo studio delle emoglobinopatie e talassemie, mediante estrazione del DNA ed amplificazione utilizzando la tecnica della PCR e il sequenziamento nucleotidico. Nel 2015 ha iniziato la collaborazione con WAU, come docente con lezioni frontali inerenti le principali tematiche della Biologia e per la creazione di simulazioni commentate per test di accesso alle facoltà scientifiche a numero programmato.

Sempre dallo stesso anno lavora come docente nelle scuole secondarie di secondo grado; tale attività gli ha consentito di migliorare le proprie capacità di interazione, comunicative ed espositive. Da sempre curioso e appassionato della natura, non smette mai di affascinarsi di fronte alle meraviglie dell'infinitamente piccolo e dell'infinitamente grande mondo della Biologia.



ROSANGELA SAU

Nata a Sassari il 22 febbraio 1990. Consegue nel 2016 la laurea magistrale in Biotecnologie sanitarie, mediche e veterinarie con la votazione di 110/110 e lode e menzione speciale della commissione, discutendo la tesi dal titolo «L'analisi del microbiota intestinale in un modello sperimentale di malattia celiaca». Prosegue successivamente il suo percorso accademico frequentando il corso di Dottorato in Life Sciences and Biotechnologies, durante il quale collabora con l'Università di Copenhagen con lo scopo di analizzare la correlazione tra le comunità microbiche commensali di diversi distretti corporei e alcune manifestazioni patologiche. Diventa Dottore di Ricerca nel 2021 discutendo la tesi «Microbial biomass & community profiling» con giudizio eccellente. Dopo l'abilitazione

alla Professione di Biologo, supera la selezione per la Scuola di Specializzazione in Microbiologia e Virologia clinica, a cui risulta attualmente iscritta. È autrice e coautrice di diversi articoli scientifici in riviste internazionali. Innamorata da sempre della microbiologia e appassionata di scienza, spera di trasmettere agli studenti la sua passione e la sua voglia di conoscenza.




Modulo 1

La chimica dei viventi

1.1 I BIOELEMENTI – LE MOLECOLE ORGANICHE PRESENTI NEGLI ORGANISMI VIVENTI E LE RISPETTIVE FUNZIONI



 I nucleotidi

In natura, gli elementi chimici sono **94**, di cui solo una ventina entrano nella composizione della materia vivente (**molecole organiche**). Tra tutti, i più rappresentati sono l'ossigeno (O), il carbonio (C), l'idrogeno (H) e l'azoto (N). Essi, insieme al fosforo (P) e allo zolfo (S), rappresentano circa il 99% dei bioelementi costitutivi della materia vivente. Gli altri, definiti *oligoelementi* e *microelementi* in quanto presenti a basse concentrazioni o solamente in tracce, svolgono ulteriori funzioni biologiche importanti. Questi ultimi si possono suddividere in:

- **essenziali**, la cui carenza compromette diverse funzioni fisiologiche vitali: quali ferro (Fe), rame (Cu), zinco (Zn), fluoro (F), iodio (I), selenio (Se), cromo (Cr), cobalto (Co);
- **semi-essenziali**, come manganese (Mn), silicio (Si), nichel (Ni), vanadio (V).

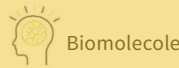
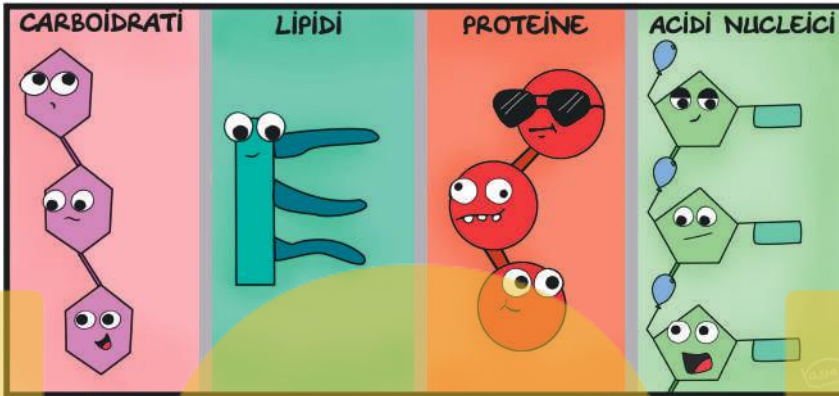
Generalmente, le molecole organiche sono rappresentate da polimeri con elevato peso molecolare e si dividono in **metaboliti primari** e **secondari**. Il termine *metabolita* indica qualsiasi sostanza che partecipa ai processi del metabolismo.

I metaboliti primari sono essenziali alla vita, poiché **presiedono** alla crescita, allo sviluppo e alla riproduzione e sono riscontrabili praticamente in tutti gli organismi.

I metaboliti secondari, al contrario, non sono strettamente essenziali per la vita, ma spesso sono deputati a meccanismi biochimici importanti della cellula o dell'organismo.

I metaboliti primari si dividono in quattro categorie principali, indicate di seguito.

- **Carboidrati**: chiamati anche glucidi o saccaridi (formati da zuccheri), sono gli elementi più abbondanti in natura e rappresentano le molecole di riserva energetica per molti organismi. Sono composti ternari costituiti da carbonio (C), ossigeno (O), idrogeno (H).
- **Lipidi**: questa classe di molecole contiene in gran parte gli acidi grassi. Sono sostanze oleose, insolubili in H_2O e quindi idrofobe (*hydor = acqua e phobos = paura*), rappresentano le molecole di riserva **energetica**, oltre ad avere funzione strutturale e/o di "messaggeri" chimici (es. ormoni).
- **Proteine**: sono costituite da amminoacidi. Nelle cellule hanno una funzione strutturale, ma anche di *catalizzatori* di reazioni metaboliche (sotto forma di enzimi). Sono implicate nel movimento, nella risposta agli stimoli e nel trasporto di molecole.
- **Acidi nucleici**: costituiti da catene lineari di nucleotidi, essi formano il DNA e l'RNA e sono le molecole contenenti l'informazione genetica, deputate quindi alla *trasmissione* del patrimonio genetico.



1.1.1 Carboidrati

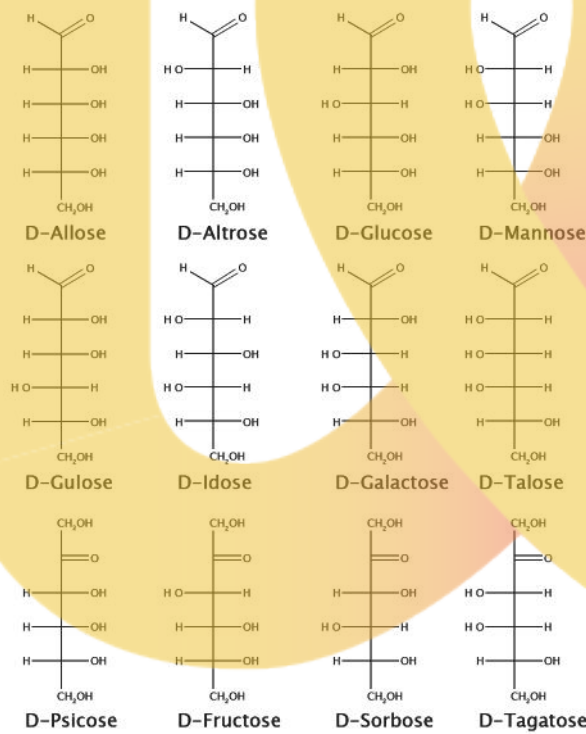


Figura 1.1 I principali monosaccaridi

NB: quando il gruppo -OH del C asimmetrico usato come riferimento è a destra nella formula di proiezione che ha il gruppo C=O all'estremità in alto, lo zucchero è un isomero D (se l'ossidrile è a sinistra, abbiamo un isomero L).

I monomeri costituenti i carboidrati complessi sono i monosaccaridi, o zuccheri semplici. La struttura di un monosaccaride si compone di una catena di atomi di carbonio non ramificata, uniti l'un l'altro da legami singoli. Un atomo di carbonio è unito con un doppio legame ad un atomo di ossigeno e forma un gruppo carbonilico (C=O), mentre i restanti atomi di carbonio presentano un gruppo ossidrilico (-OH).

Quando il gruppo carbonilico è presente ad una delle estremità della catena carboniosa fa parte di un gruppo aldeico e lo zucchero è definito *aldosio*. Se il gruppo carbonile si localizza in un'altra posizione, lo zucchero è definito *chetosio*. Gli zuccheri gliceraldeide (aldosio) e diidrossiacetone (chetosio) rappresentano gli zuccheri più semplici, formati da una catena a tre atomi di carbonio, detti triosi. Sulla base del numero di atomi di carbonio, si avranno anche scheletri covalenti a quattro, cinque, sei o sette atomi di C, chiamati tetrosi, pentosi, esosi ed eptosi: qualsiasi sia la lunghezza della catena carboniosa, tutti possono mostrare sia la forma aldeidica che chetonica.

I monosaccaridi che recano cinque o più atomi di carbonio tendono a ciclizzare quando posti in soluzione acquosa. In questa circostanza, il gruppo carbonilico ha formato un legame covalente con l'atomo di ossigeno di un gruppo ossidrilico lungo la catena carboniosa lineare.

La formazione dell'anello si ottiene in seguito alla reazione tra un'aldeide (o un chetone) ed un alcol che porta alla formazione di un *emiacetale* (o *emichetale*). Gli anelli che ne derivano possono essere *furanosi* (se formati da 5 atomi di carbonio) o *piranososi* (se composti da 6 atomi di carbonio). Quando il gruppo aldeidico e quello ossidrilico reagiscono tra loro per formare un legame emiacetalico, possono originarsi due forme stereoisomeriche dette α e β , che differiscono soltanto a livello della stereochimica dell'atomo di C emiacetalico.

Le forme isomeriche dei monosaccaridi che differiscono per la configurazione sull'atomo di carbonio emiacetalico o emichetale sono detti **anomeri** e l'atomo di carbonio è definito **anomero**. Tutti i monosaccaridi possono essere uniti da uno o più **legami O-glicosidici**, che si formano quando un gruppo ossidrilico di uno zucchero reagisce con l'atomo di C anomero dell'altro zucchero. Nei sistemi viventi, i carboidrati sono presenti sotto forma di **polimeri** chiamati **polisaccaridi**, distinguibili fra loro sulla base di alcune caratteristiche: unità monosaccaridiche presenti, grado di ramificazione, tipologia di legame glicosidico e lunghezza della catena. In linea generale, essi non presentano una massa molecolare definita, ma variano di lunghezza sulla base delle necessità. La loro struttura è determinata dall'azione concertata di enzimi, che legano i monomeri in una sequenza precisa e ordinata. Gli **eteropolisaccaridi** sono costituiti da tipi differenti di unità monomeriche mentre gli **omopolisaccaridi** presentano un'unica tipologia di unità monomeriche.

I carboidrati costituiscono circa il 60-90% del peso secco dei vegetali e solo l'1% dei tessuti animali.



Glossario

MONOSACCARIDI: classificati sulla base del numero di C (esoso: glucosio; pentoso: ribosio), con ruolo energetico.



Basta un poco di zucchero

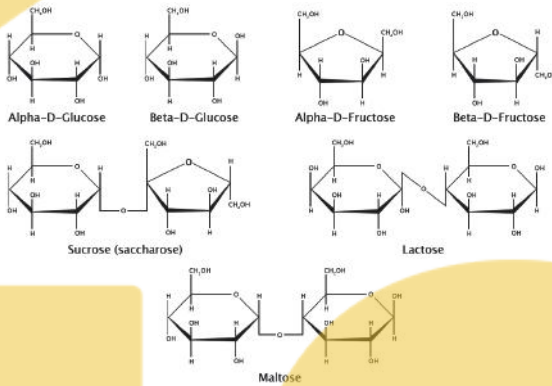


Figura 1.2 | I principali disaccaridi

DISACCARIDI: formati da due monosaccaridi uniti da un legame glicosidico. Ad esempio, il **saccarosio** (zucchero da cucina) è composto da *glucosio+fruttosio*. Il **lattosio** è dato da *galattosio+glucosio*; il **maltosio** da *glucosio+glucosio*; il **cellobiosio** è ottenuto dall'idrolisi parziale della cellulosa. Ruolo energetico e di veicolazione.

OLIGOSACCARIDI: contengono fino a 10 unità monosaccaridiche condensate (omo-, etero-oligosaccaridi). Ruolo energetico (di riserva, strutturale), mediazione di segnali.

POLISACCARIDI: con oltre 10 unità monosaccaridiche condensate, ad alto peso molecolare. Esempi sono l'amido e il glicogeno (**riserva**), la cellulosa o chitina (**struttura**).

► Polisaccaridi di riserva

Amido

L'amido è il principale materiale di riserva delle piante, nelle cui cellule viene immagazzinato a livello di particolari formazioni citoplasmatiche (plastidi). Esso manca solo in alcune piante superiori (Composite), nei funghi, nei batteri, nelle euglenofite, nelle rodoficofite e nei cianobatteri. Si accumula soprattutto nelle radici, nei semi e nei tuberi sotto forma di granuli aventi dimensioni e aspetto molto variabili. All'osservazione microscopica, i granuli presentano talora tipiche striature concentriche che circondano una zona, detta ilo. Le caratteristiche morfologiche dei granuli, e la loro birifrangenza alla luce polarizzata, costituiscono utili elementi per il riconoscimento di varie piante e hanno particolare interesse in campo chimico-bromatologico per la determinazione del valore e della genuinità delle farine di cereali. L'amido è una delle strutture più complesse tra i carboidrati che si formano nelle piante in seguito alla fotosintesi clorofilliana. Insolubile in acqua, esso forma nell'acqua calda un liquido vischioso che, raffreddato, gelifica (salda d'amido). Per idrolisi parziale e per effetto dell'enzima β -amilasi, l'amido si trasforma in destrine. L'idrolisi totale, attuabile con acidi e con basi diluite oppure per via enzimatica (amilo-1,6-glicosidasi), porta alla formazione quantitativa di D-glucosio e di piccole quantità di acido fosforico, ioni calcio, magnesio, sodio e potassio. Il significato di tali elementi minerali reperibili negli idrolizzati d'amido non è noto. Si ritiene tuttavia che essi abbiano grande importanza nella determinazione dei processi di sintesi e di utilizzazione dell'amido nei vegetali.

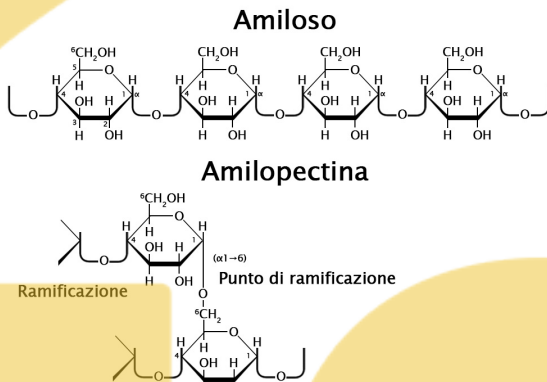


Figura 1.3 I polisaccaridi: l'amido

del quale forma la salda d'amido. Essa ha una struttura altamente ramificata e tridimensionale in quanto nella sua molecola i legami tra le unità glucidiche avvengono non solo in posizione (1→4) ma anche in posizione (1→6), in cui iniziano le ramificazioni che intervengono ogni 24-30 residui.

La β -amilasi attacca l'amilosio scindendolo in maltosio. Al contrario, l'amilopectina subisce solo parzialmente la scissione amilasica.

Glicogeno

Polimero simile all'amido ma di minor peso molecolare, il glicogeno è la tipica sostanza di riserva energetica glucidica accumulata dagli animali e dai funghi. Il glicogeno viene accumulato principalmente nel fegato (può arrivare a costituire fino al 7% del peso umido dell'organo) e nel muscolo scheletrico, ma lo si trova anche in cuore, reni e tessuto adiposo.

La sua struttura è composta da residui di glucosio (omopolimero), uniti da legami (α 1→4), con ramificazioni che si originano da legami (α 1→6). Rispetto all'amido, esso è più ramificato (ogni 8-12 residui) e più compatto.

La digestione del glicogeno è dovuta alle amilasi (enzimi prodotti dalle ghiandole salivari e dal pancreas) che degradano il polimero producendo frammenti progressivamente sempre più piccoli chiamati *maltodestrine*. I prodotti finali di questo processo sono i disaccaridi maltosio e isomaltosio. I disaccaridi non possono essere assorbiti come tali dalle cellule intestinali, ma subiscono un'ulteriore digestione che li idrolizza a monosaccaridi: gli enzimi responsabili di questo processo sono le disaccaridasi.

Inulina

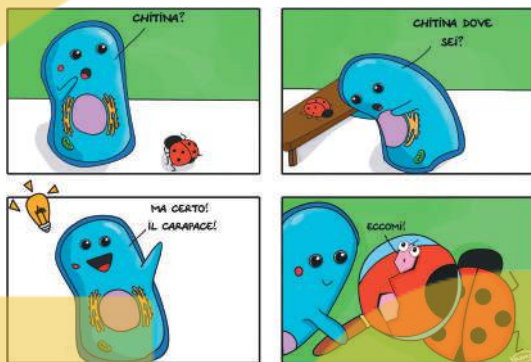
Oligosaccaride di riserva (vacuoli) tipico delle *Asteraceae* (*Compositae*).

► Polisaccaridi strutturali

Cellulosa

Insolubile in acqua, la cellulosa si localizza nelle pareti cellulari delle cellule vegetali (in particolare in steli e tronchi). Essa è definita un omopolimero non ramificato costituito da monomeri di D-glucosio, uniti con i legami (β 1→4) da parti alternate della molecola. La cellulosa si distende in fibre resistenti ed elastiche che la cellula vegetale sovrappone alla sua parete. La maggior parte degli animali non è in grado di impiegare la cellulosa come substrato energetico, poiché non possiede gli enzimi (cellulasi) adatti a idrolizzare i legami (β 1→4).

L'amido è un polimero costituito da monomeri di α -glucosio, con i legami α tutti dalla stessa parte della molecola. Nel composto, granuloso, si possono distinguere due forme separabili, *amilosio* a catena lineare e *amilopectina* a catena ramificata, ambedue formate da residui di D-glucosio uniti mediante legami α -glucosidici. L'amilosio, contenuto nell'amido in percentuale molto variabile, è formato da catene lineari di circa 300 unità di glucosio legate tra di loro in posizione (1→4). L'amilosio si colora intensamente di azzurro quando entra in contatto con lo iodio e non forma la salda. L'amilopectina ha peso molecolare più elevato dell'amilosio, a differenza



Chitina

Omopolisaccaride formato dalla successione di *N*-acetilglucosammina, unito da legami ($\beta 1 \rightarrow 4$), la chitina differisce dalla cellulosa soprattutto per il contenuto in azoto (N) e per la sostituzione di un ossidrilico in posizione C-2 con un gruppo acetilico. Essa irrobustisce le pareti cellulari dei funghi superiori, costituisce la cuticola resistente degli artropodi e, come la cellulosa, non può essere digerita dai vertebrati.



Idee da cellula: "Polisaccaridi fantastici e dove trovarli"

Approfondimento

La **complessità** e la **varietà di struttura** delle **molecole polisaccaridiche** viene impiegata dalle cellule per la **codifica delle informazioni, al pari del codice genetico o proteico**. Esse, infatti, sono implicate nella destinazione intracellulare di proteine, nella comunicazione cellula-cellula, nella trasmissione di segnali extracellulari, nonché nella crescita e nel differenziamento sia cellulare che tissutale.

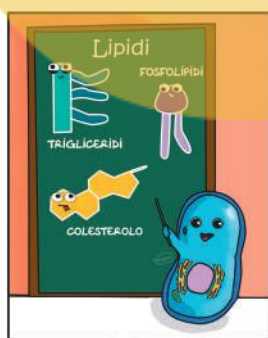
Le **lecitine**, molecole di natura proteica presenti in tutti gli organismi, sono in grado di legare i carboidrati con affinità più o meno elevata e con alta specificità. Ad esempio, gli ormoni prodotti dalla corteccia surrenale, come la tireotropina e l'ormone luteinizzante, sono riconosciuti dal recettore lecitina a livello epatico, si legano ad esso mediante delle catene oligosaccaridiche e ne mediano la captazione, per poi essere distrutti diminuendo così i propri livelli ematici.

Nelle interazioni cellula-cellula, giocano un ruolo importante le **selectine**, una famiglia di lecitine situate sulla membrana plasmatica, che mediano il fenomeno della diapedesi, consentendo il passaggio dei neutrofili attraverso la parete dei vasi per arrivare al sito di infezione o infiammazione.

Infine, classi specifiche di proteine leganti il **mannosio-6-fosfato** (dirette ai lisosomi) sono riconosciute da recettori (lecitine) associati alla membrana del Golgi, per essere concentrate in punti specifici, pronte per essere incluse nelle vescicole di trasporto.



1.1.2 Lipidi



I lipidi costituiscono una categoria piuttosto eterogenea di elementi cellulari, che sono simili tra loro più per le proprietà di solubilità che per struttura chimica. La caratteristica che li contraddistingue è la loro natura idrofobica. Per quanto essi abbiano scarsa affinità per l'acqua, sono facilmente solubili nei solventi non polari, come il cloroformio o l'etere. Sono molecole ricche di regioni idrocarburiche apolari e presentano relativamente pochi gruppi polari. Nonostante questo, alcuni lipidi sono **anfipatici** e mostrano sia una regione polare sia una regione apolare. Da un punto di vista funzionale, i lipidi svolgono tre ruoli principali nelle cellule: rappresentano una forma di riserva di energia, sono la componente fondamentale delle membrane biologiche e svolgono altre funzioni specifiche, come la trasmissione dei segnali chimici all'interno della cellula. Si distinguono differenti classi di lipidi, descritti di seguito.



Un po' di cose grasse da ricordare

COLLANA SIMONE WAU

I manuali della collana **SIMONE WAU** sono il frutto della collaborazione di **docenti e studenti** che hanno superato il test e dell'**esperienza dell'Edizioni Simone e WAUniversity**.

TI RICONOSCI IN ALMENO UNA DI QUESTE FRASI?

Ho studiato ma ho paura di incontrare quelle fatidiche domande che non riesco a risolvere ma sono simili a molte altre che ho incontrato

Cerco un punto di riferimento dove condividere e trovare una risposta ai miei dubbi con qualcuno che c'è già passato

Sto cercando un testo semplice e chiaro che contenga tutta la teoria che serve per risolvere qualsiasi tipo di quiz il giorno del test

Voglio prepararmi al meglio e ho bisogno di strumenti pratici per esercitarmi

Non riesco a capire dove sbaglio e avrei bisogno di linee guida semplici ed efficaci

I MANUALI SIMONE WAU

SONO QUELLO CHE FA PER TE

- Metodo didattico adatto a tutti i livelli di preparazione
- I quiz inediti sono aggiornati all'ultimo decreto riuscendo sempre a prevedere anche i quiz dei nuovi test
- Video, immagini 3D e materiali interattivi

**CON ESPANSIONI E
SIMULATORE ONLINE**

**SUPERA IL TEST DI AMMISSIONE
PREPARATI CON SIMONE WAU!**

