

**Compendio di
FISIOLOGIA UMANA**
Per i Corsi di Laurea in Professioni Sanitarie

Dello stesso Editore

- ADAMO/COMOGLIO/MOLINARO/SIRACUSA/
STEFANINI/ZIPARO - Istologia per le lauree triennali
- ARIENTI - Un compendio di biochimica per le lauree triennali
- BLACK/MATASSARIN/JACOBS - Il trattato completo del nursing medico e chirurgico
- BOLANDER - Il nursing di base
- CARDONE/BALBI/COLACURCI - Manuale di ostetricia e ginecologia
- CARNEVALE/D'OVIDIO - La professione dell'infermiere
- CASTELLO - Manuale di pediatria
- CATANI/SAVINI/GUERRIERI/AVIGLIANO - Appunti di Biochimica per le lauree triennali
- CEVENINI - Microbiologia e microbiologia clinica
- CHIARANDA - Guida illustrata delle emergenze (III ed)
- CHIARANDA - Urgenze ed emergenze: istituzioni
- CIARAMELLA - Soccorso di base
- COLOMBRARO - ABC di pediatria per infermieri
- COPPOLA/MASIERO - Riabilitazione in ortopedia
- CRAIN/GERSHEL - Urgenze pediatriche
- DE NEGRI - Neuropsicopatologia dello sviluppo
- DE WITT - L'essenziale del nursing. Guida allo studio
- DEL GOBBO - Immunologia per le lauree sanitarie
- DIZIONARIO MEDICO ILLUSTRATO
ESAMI DIAGNOSTICI
- FOGARI - Semeiotica medica per le lauree sanitarie
- FOLLINI - Fisica e biofisica per infermieri
- FRADÀ - Semeiotica medica
- FURLAN - Etica professionale per infermieri
- FURLANUT - Farmacologia generale e clinica
- GANONG - Fisiologia medica
- GARZOTTO/LATTANZI - Elementi teorico-pratici di psichiatria per infermieri ed operatori di base
- GILMAN/NEWMAN - Neuroanatomia e neurofisiologia
- GOGLIA - Anatomia e fisiologia
- GUERRIERO - Manuale per l'operatore socio-sanitario
- IMBASCIATI/DABRASSI/CENA - Psicologia clinica perinatale
- IMBASCIATI/MARGIOTTA - Psicologia clinica per le lauree sanitarie
- JUNQUEIRA - Istologia
- LENINGER - Diversità e universalità dell'assistenza culturale. Una teoria del nursing
- LISE - Chirurgia per le lauree sanitarie
- LOCCI/LOCCI - Elementi di diritto amministrativo e principi di legislazione sociale e sanitaria
- MAGON - Metodologia della ricerca infermieristica e rischio clinico
- MARLOW - Assistenza infermieristica pediatrica
- MASSACHUSETTS GENERAL HOSPITAL - Manuale di tecniche infermieristiche
- MEZZOGIORNO & MEZZOGIORNO - Compendio di anatomia umana per i corsi annuali
- MILLER/KIMBER - Anatomia e fisiologia
- MITELLO/DI LAZZARO/D'ANELLA/ABATINI - Vademecum dei test per OSS e OSSS
- MORLACCHI/MANCINI - Clinica ortopedica
- NATOLI - Pedagogia per le lauree sanitarie
- NETTINA - Il manuale dell'infermiere (2 VOLL.)
- NETTINA - Vademecum dell'infermiere
- MANUALE DI SEGNI & SINTOMI
- PANIZZI - Manuale dell'operatore socio-sanitario
- PONTIERI - Patologia generale e fisiopatologia generale per le lauree triennali
- PONTIERI - Patologia generale per le lauree triennali
- PROCEDURE DEL NURSING
- RAIMONDI/LUCAS - Manuale di scienze dell'alimentazione e dietetica per le lauree sanitarie
- REEDER/MARTIN - Il nursing della maternità. L'assistenza alla famiglia, alla donna, al neonato
- ROCCELLA - Neuropsichiatria infantile
- ROSA/BILOTTA - Argomenti di anestesia e rianimazione per le professioni sanitarie
- RUBINI - Elementi di fisiologia umana
- SAMAJA - Biochimica per le lauree sanitarie
- SORBO/PICCOLO - Manuale pratico di elettrocardiografia e aritmologia
- TIRANTI - Psicologia per infermieri
- TOSOLINI/COLUCCI - Elementi di ostetricia e ginecologia per le lauree sanitarie
- TRABUCCHI/SEGALA - Assistenza nel disagio psichico
- TRIOLO - Medicina per operatori sanitari
- VALENTINI - Aspetti giuridici e legislativi dell'attività infermieristica
- VIGUÉ/MARTÍN - Grande atlante di anatomia umana descrittiva e funzionale
- VOLPI - Igiene, profilassi, medicina sociale
- WEST - Fisiologia della respirazione
- ZANGARA - Dietologia
- ZANGARA - Manuale di educazione sanitaria
- ZANOTTI - Metodologia clinica del nursing

Compendio di FISIOLOGIA UMANA

**Per i corsi di Laurea
in Professioni Sanitarie**

**Coordinato da
M. MIDRIO**

**Con la collaborazione di
G.B. AZZENA, A. DE LORENZO, B. DE LUCA,
G.A. LOSANO, C. ORIZIO, A. PAGLIARO, C. REGGIANI**

PICCIN

Tutti i diritti sono riservati

**È VIETATA PER LEGGE LA RIPRODUZIONE IN FOTOCOPIA
E IN QUALSIASI ALTRA FORMA**

È vietato riprodurre, archiviare in un sistema di riproduzione o trasmettere sotto qualsiasi forma o con qualsiasi mezzo elettronico, meccanico, per fotocopia, registrazione o altro, qualsiasi parte di questa pubblicazione senza autorizzazione scritta dell'Editore.
Ogni violazione sarà perseguita secondo le leggi civili e penali.

Avvertenza

Poiché le scienze mediche sono in continua evoluzione, l'Editore non si assume alcuna responsabilità per qualsiasi lesione e/o danno dovesse venire arrecato a persone o beni per negligenza o altro, oppure uso od operazioni di qualsiasi metodo, prodotto, istruzione o idea contenuti in questo libro.

L'Editore raccomanda soprattutto la verifica autonoma delle diagnosi e del dosaggio dei medicinali, attenendosi alle istruzioni per l'uso e controindicazioni contenute nei foglietti illustrativi.

ISBN 978-88-299-1960-4

www.piccin.it

Il presente Compendio di Fisiologia umana è stato concepito e realizzato per le necessità didattiche degli studenti delle Lauree in Professioni Sanitarie delle Facoltà mediche. Il panorama editoriale italiano è infatti ricco di testi di Fisiologia umana per gli studenti del corso di laurea maggiore in Medicina e Chirurgia, ma è povero di testi per i corsi di laurea triennali, nei quali la materia, pur fondamentale, deve seguire linee didattiche più elementari, adatte sia alle diverse esigenze professionali e sia alla diversa preparazione di base degli studenti.

Si è cercato quindi di fare un testo in cui tutti gli aspetti della fisiologia siano considerati, così da venire incontro alle esigenze dei vari corsi di studio, ma in cui l'esposizione sia focalizzata sulle linee di base della materia. Le necessità di un'esposizione concisa e, per quanto è possibile, semplice poco si conciliano in generale con approfondimenti dei singoli argomenti, per i quali ci si deve rivolgere a trattati o monografie. In alcuni capitoli tuttavia è sembrato utile inserire degli approfondimenti particolari, che concorrono ad innalzare il livello scientifico del libro, e che permettono allo studente più sensibile e interessato di migliorare la propria preparazione e la propria cultura. Per non altera-

re la linea didattica di base del libro, queste parti sono state rese evidenti da caratteri tipografici più piccoli. Alla fine di ogni Sezione, vi sono dei riferimenti bibliografici per chi abbia desiderio di ulteriori approfondimenti.

Essendo il presente testo frutto della collaborazione di più Autori, vi è stata la necessità di una armonizzazione, nello stile e nel contenuto, delle varie parti, e questa è stata una responsabilità del coordinatore. L'armonizzazione tuttavia non ha potuto non essere rispettosa dell'impostazione originale che ogni singolo Autore, sulla base della propria esperienza scientifica e didattica, ha ritenuto di dare alla Sezione di sua competenza. Io spero comunque che il risultato finale risponda all'intento per il quale il libro è stato scritto, e cioè quello di offrire allo studente un quadro nello stesso tempo semplice e completo dei vari aspetti della Fisiologia umana.

Ringrazio l'Editore per l'immediato favore con cui ha accolto la proposta di pubblicare la presente opera, e naturalmente tutti i Colleghi che hanno contribuito alla realizzazione finale.

M. MIDRIO

GIAN BATTISTA AZZENA

Professore Ordinario di Fisiologia Umana
Direttore dell'Istituto di Fisiologia Umana
Università Cattolica S. Cuore - Roma

ALESSIA CAZZATO

Dottorato di Ricerca in Fisiologia
dei Distretti Corporei
Univesità "Tor Vergata" - Roma

ROSSELLA CIANCI

Dottorato di Ricerca in Fisiologia
dei Distretti Corporei e in Scienze della
Nutrizione
Univesità "Tor Vergata" - Roma

ANTONINO DE LORENZO

Professore Ordinario di Scienze e Tecniche
Dietetiche Applicate
Direttore della scuola di Specializzazione in
Scienza dell'Alimentazione
Università "Tor Vergata" - Roma

BRUNO DE LUCA

Professore Ordinario di Fisiologia Umana
Dipartimento di Medicina Sperimentale
Seconda Università di Napoli

MAURO LOMBARDO

Specialista in Scienze dell'Alimentazione
Team nutrizionale Ospedale S. Eugenio -
Roma
Università "Tor Vergata" - Roma

GIANNI LOSANO

Professore Ordinario fuori ruolo di
Fisiologia Umana
Dipartimento di Neuroscienze - Sezione di
Fisiologia - Università di Torino
Direttore dell'Istituto Nazionale per le
Ricerche Cardiovascolari - Bologna

MENOTTI MIDRIO

già Professore Ordinario di Fisiologia
Umana
Università di Padova

CLAUDIO ORIZIO

Professore Associato di Fisiologia
Dipartimento di Scienze Biomediche e
Biotecnologie - Sezione di Fisiologia
Università degli Studi di Brescia

PASQUALE PAGLIARO

Professore Associato di Fisiologia Umana
Dipartimento di Scienze Cliniche e
Biologiche - Sezione di Fisiologia Umana
Università di Torino

CARLO REGGIANI

Professore Ordinario di Fisiologia Umana
Dipartimento di Anatomia e Fisiologia
Umana - Sezione di Fisiologia
Università di Padova

Indice generale

SEZIONE 1 LA CELLULA E IL SUO AMBIENTE (M. Midrio)

Capitolo 1 INTRODUZIONE	1	Crescita e riproduzione cellulare	9
Capitolo 2 STRUTTURA CELLULARE	3	Il codice genetico	9
Membrana cellulare	3	Trascrizione e traduzione del codice genetico	10
Citoplasma e organuli	4	Riproduzione cellulare	11
Citoscheletro	4	Differenziazione cellulare	11
Reticolo endoplasmatico	4	Capitolo 4 AMBIENTE INTRACELLULARE E AMBIENTE EXTRACELLULARE	13
Ribosomi	4	Liquido intracellulare	13
Apparato di Golgi	4	Liquido extracellulare	13
Lisosomi	5	Il passaggio di sostanze attraverso la membrana cellulare	14
Perossisomi	5	Diffusione	14
Mitocondri	6	Diffusione attraverso canali	14
Nucleo	6	Diffusione facilitata	15
Capitolo 3 FUNZIONI CELLULARI	7	Diffusione di acqua e osmosi	15
Nutrizione	7	Trasporto attivo	16
Estrazione di energia dagli alimenti e sintesi di nuove molecole e strutture	7	Connessioni intercellulari	17
Movimenti cellulari	8	Comunicazioni intercellulari	17
Movimento ameboide	8	Lecture consigliate per approfondimento .18	
Movimento ciliare	9		

SEZIONE 2 TRE PROPRIETÀ FISIologiche FONDAMENTALI: ECCITABILITÀ, CONTRATTILITÀ E SECREZIONE (M. Midrio)

Capitolo 1 ECCITABILITÀ	19	Capitolo 2 CONTRATTILITÀ	25
I tessuti eccitabili nella condizione di riposo o di attività	19	Muscolatura scheletrica	25
Il potenziale di membrana a riposo	19	Organizzazione strutturale	25
Le basi del potenziale di membrana a riposo	20	L'accoppiamento eccitamento- contrazione	27
L'eccitamento	22	La contrazione	28
Il carattere "tutto o nulla" dell'impulso .23		Muscolatura cardiaca	29
Variazioni di eccitabilità	23	Muscolatura liscia	30
La propagazione dell'eccitamento	24		

Capitolo 3**SECREZIONE**31

Natura chimica delle sostanze secrete ...32

Controllo delle attività secretorie32

Lecture consigliate per approfondimento .32**SEZIONE 3****FISIOLOGIA DEI TESSUTI NERVOSI E MUSCOLARI****(M. Midrio)****Capitolo 1****FISIOLOGIA DEI TESSUTI NERVOSI** ...33

I neuroni33

Proprietà e attività dei neuroni34

Fibre nervose34

Trasporto assoplasmatico35

Fibre nervose e nervi35

Misura della velocità di conduzione e
classificazione delle fibre nervose36Degenerazione e rigenerazione nel
sistema nervoso37**Capitolo 2****FISIOLOGIA DEI TESSUTI MUSCOLARI** 39

Muscolatura scheletrica39

Proprietà elettriche39

Proprietà meccaniche39

Sviluppo di tensione e velocità di
accorciamento40

Tipi di fibre e metabolismo muscolare .42

Contrazioni muscolari e movimenti
corporei44

Muscolatura cardiaca45

Muscolatura liscia45

Tipi di muscoli45

Muscolatura viscerale46

Muscolatura multiunitaria46

Capitolo 3**RAPPORTI TRA NERVI E MUSCOLI** ...47

Muscolatura scheletrica47

Le unità motorie47

La trasmissione dell'eccitamento dal
nervo al muscolo47

Organizzazione della placca motrice .48

Sequenza di eventi nella trasmissione
dell'eccitamento48Effetti trofici dei motoneuroni sui
muscoli49

Muscolatura liscia49

Muscolatura cardiaca50

Lecture consigliate per approfondimento .50**SEZIONE 4****FISIOLOGIA DEL SISTEMA NERVOSO CENTRALE****(M. Midrio, G.B. Azzena)****Capitolo 1****ORGANIZZAZIONE GENERALE E
CARATTERISTICHE DI UN SISTEMA
NERVOSO CENTRALE (SNC)**51**(M. Midrio)**

Il sistema nervoso centrale umano52

Capitolo 2**IL SNC COME CENTRO DI
INTEGRAZIONE DI ATTIVITÀ
RIFLESSE - L'ARCO RIFLESSO**55**(M. Midrio)**

I recettori55

Eccitamento e adattamento dei recettori .56

Segnalazione ai centri nervosi delle
caratteristiche dello stimolo57

Le fibre afferenti57

I centri nervosi57

Neuroni e trasmissione sinaptica nel
SNC57

I tipi di sinapsi58

Struttura della sinapsi58

Meccanismi di base della trasmissione
sinaptica58

L'eccitamento sinaptico59

Ritardo sinaptico60

L'inibizione sinaptica60

Inibizione postsinaptica60

Inibizione presinaptica60

Inibizione diretta e inibizione indiretta 61

I neurotrasmettitori61

Neurotrasmettitori a basso peso
molecolare61Neurotrasmettitori ad alto peso
molecolare62

Altri possibili neurotrasmettitori	62	Riflessi posturali statici	83
Meccanismo d'azione dei neurotrasmettitori	62	Riflessi posturali dinamici	84
Circuiti neuronici di base	63		
Circuiti inibitori	64	Capitolo 5	
Nevroglia	64	DIENCEFALO E FORMAZIONE	
I motoneuroni e le fibre efferenti	64	RETICOLARE	87
L'attivazione degli effettori negli archi riflessi somatici	65	(M. Midrio)	
Caratteristiche generali dei riflessi	66	L'ipotalamo	87
Localizzazione	66	Il talamo	87
Irradiazione	66	I nuclei del talamo	88
Innervazione reciproca	66	La formazione reticolare	89
Facilitazione	66	Fisiologia della FR	89
Occlusione	66	Effetti delle proiezioni discendenti della FR	89
Reclutamento e scarica postuma	67	Effetti delle proiezioni ascendenti della FR	89
Capitolo 3		Capitolo 6	
MIDOLLO SPINALE E RIFLESSI		IL TELENCEFALO	91
SPINALI	69	(M. Midrio)	
(M. Midrio)		La corteccia cerebrale	91
Anatomia funzionale	69	Struttura della corteccia	92
Fasci ascendenti	70	Le mappe architetoniche corticali	92
Fasci discendenti	70	Studio delle localizzazioni cerebrali	92
Capacità integrative del midollo spinale	71	L'attività elettrica della corteccia cerebrale	93
Effetti dell'isolamento del midollo spinale	71	I potenziali evocati corticali	93
I riflessi spinali	72	L'elettroencefalogramma	94
Riflessi somatici di origine esteroceettiva	72	I ritmi dell'EEG nell'individuo normale	94
Riflessi somatici di origine proprio- ceettiva	73	L'elettroencefalogramma nel sonno	95
I fusi neuromuscolari	73	Cenni sugli usi clinici dell'EEG	95
Gli organi tendinei del Golgi	76		
Riflessi autonomici	77	Capitolo 7	
		CORTECCIA E FUNZIONI SENSITIVE	97
Capitolo 4		(G.B. Azzena)	
REGOLAZIONE SOPRASPINALE DEL		Sistemi sensoriali ascendenti	97
TONO MUSCOLARE. I RIFLESSI		Generalità	97
POSTURALI	79	I recettori	97
(M. Midrio)		La trasduzione	99
Basi meccaniche e nervose del tono muscolare	79	Trasferimento del segnale	99
I centri bulbo-pontini di regolazione del tono muscolare. L'animale decerebrato	79	Le vie specifiche di conduzione. Il sistema della sensibilità somatica	99
Funzioni vegetative nell'animale decerebrato	80	Sensibilità tattile discriminativa	100
Il mesencefalo e i riflessi posturali	81	Sensibilità termica e dolorifica	100
Apparato vestibolare	81	Sensibilità propriocettiva	101
I canali semicircolari	81	Fibre afferenti periferiche	101
Il sacculo e l'utricolo	82	Il sistema dei cordoni posteriori e del lemnisco mediale	101
Effetti vegetativi della stimolazione dell'apparato vestibolare	83	Il sistema antero-laterale	102
I riflessi posturali	83	Integrazione dei segnali a livello spinale e talamico	103
		La emisezione del midollo spinale	105
		Corteccia somestetica	105

Effetti di lesioni delle aree somestesiche	106
--------------------------------------------------	-----

Capitolo 8

CORTECCIA E FUNZIONI MOTORIE .. 107 (G.B. Azzena)

La corteccia motoria primaria e le aree premotorie	107
La corteccia motoria è deputata allo sviluppo dei movimenti volontari	107
Afferenze alla corteccia motoria	109
Efferenze dalla corteccia motoria	110
Funzione della corteccia motoria primaria	110
Il ruolo delle aree premotorie	111
Il cervelletto e i gangli della base nell'organizzazione superiore del movimento	111
Cervelletto	111
Anatomia funzionale e connessioni del cervelletto	112
Architettura della corteccia cerebellare	112
Funzioni cerebellari	113
Il vestibolo-cerebello	113
Lo spino-cerebello	113
Il cerebro-cerebello	114
Gangli della base	114
Connessioni e funzioni dei gangli della base	114
Altre possibili funzioni dei gangli della base	117

Capitolo 9

SISTEMA NERVOSO AUTONOMO .. 119 (G.B. Azzena)

Suddivisione del SNA	119
Il sistema nervoso simpatico	119
Funzioni del sistema nervoso	

simpatico	119
Il sistema nervoso parasimpatico	121
Funzioni del sistema parasimpatico	122
Gli impulsi viscerali afferenti	124
Il sistema nervoso enterico	125

Capitolo 10

IPOTALAMO E SISTEMA LIMBICO .. 127 (G.B. Azzena)

Ipotalamo	127
Connessioni dell'ipotalamo	127
Funzioni dell'ipotalamo	127
Controllo delle attività ipofisarie	127
Controllo dell'assunzione di cibo e acqua	128
Controllo delle funzioni del SNA	129
Controllo della temperatura corporea	129
Controllo delle funzioni cicliche	129
Ruolo dell'ipotalamo nella vita sessuale, nel comportamento e nello stato emotivo	129
Sistema limbico	129

Capitolo 11

FUNZIONI CEREBRALI SUPERIORI .. 133 (G.B. Azzena)

Apprendimento e memoria	133
Apprendimento	133
I riflessi condizionati	134
Memoria	135
Memoria esplicita e memoria implicita	135
Localizzazione mnemonica	136
Linguaggio	136
Specializzazioni emisferiche	137
Le asimmetrie emisferiche	137
Gli esperimenti con lo "split-brain"	138

Letture consigliate per approfondimento 139

SEZIONE 5 SENSI SPECIALI (G.B. Azzena)

Capitolo 1

VISIONE

Generalità	141
Anatomia funzionale dell'occhio	141
Formazione delle immagini	142
L'apparato diottrico dell'occhio e l'accomodazione	144
Cenni ai difetti di rifrazione dell'occhio	144
La retina e i fotorecettori	145
Trasduzione del segnale visivo	147
Adattamento all'oscurità e alla luce	148
I campi recettivi retinici	148

Discriminazione spaziale. L'acuità visiva	149
Discriminazione temporale	150
Immagini postume	150
Discriminazione delle lunghezze d'onda. La visione dei colori	150
Vie ottiche	151
Il campo visivo	153
Visione binoculare	153
Il riflesso fotomotore (riflesso pupillare alla luce)	154
I movimenti oculari	154

Capitolo 2

UDITO	157
Generalità	157
Il suono	157
Anatomia funzionale dell'orecchio	158
L'organo di Corti	161
Innervazione dell'organo di Corti	161
La membrana tectoria	161
Trasmissione dell'energia sonora nella coclea	161
Trasduzione dei segnali acustici nell'organo di Corti	163
I neurotrasmettitori	164
Trasmissione del segnale acustico	164
Udito binaurale	165
Il campo uditivo	165
Trasmissione ossea	165
Audiometria	165
Sordità	165

Capitolo 3

OLFATTO E GUSTO	167
L'olfatto	167
Generalità	167
Mucosa olfattiva	167
Bulbo olfattivo	167
Stimolazione dei recettori	168
Discriminazione degli odori	170
Corteccia olfattiva	170
Il gusto	171
Generalità	171
Caratteristiche del sistema gustativo	171
Meccanismi della percezione	172
Innervazione della lingua	173

Lecture consigliate per approfondimento 173

SEZIONE 6**LIQUIDI CORPOREI CIRCOLANTI: SANGUE E LINFA****(B. De Luca)****Capitolo 1**

SANGUE: GENERALITÀ SU COMPOSIZIONE E FUNZIONI	175
----------------------------------------------------------------	-----

Capitolo 2

PARTE LIQUIDA DEL SANGUE: IL PLASMA	177
Proteine plasmatiche	177

Capitolo 3

PARTE CORPUSCOLATA DEL SANGUE: GLOBULI BIANCHI, GLOBULI ROSSI, PIASTRINE	180
Globuli bianchi o leucociti	180
Granulociti neutrofili	180
Granulociti eosinofili	180
Granulociti basofili	180

Monociti	181
Linfociti	181
Piastrine	181
Globuli rossi	182
L'emoglobina	182

Capitolo 4

GRUPPI SANGUIGNI	185
-------------------------------	-----

Capitolo 5

L'EMOSTASI	187
La coagulazione del sangue	188
Meccanismi anticoagulanti	188

Capitolo 6

LINFA	191
--------------------	-----

Lecture consigliate per approfondimento 191

SEZIONE 7**APPARATO CARDIOVASCOLARE****(G. Losano, P. Pagliaro)****Capitolo 1**

ORGANIZZAZIONE GENERALE E ANATOMIA FUNZIONALE	193
Organizzazione generale	193
L'apparato cardiovascolare è organizzato in sezioni e distretti	194

Sezioni	194
Distretti	195
Anatomia funzionale	195
Il cuore	196
I vasi sanguigni	196
I vasi del mantice arterioso	196

I vasi di resistenza precapillare	197
I vasi di scambio e i vasi di resistenza postcapillare	198
I vasi di capacità	199
Cenni sul controllo neuro-umorale del sistema cardiovascolare	199
Capitolo 2	
FISIOLOGIA DEL CUORE	201
Elettrofisiologia cardiaca ed elettrocardiogramma (ECG)	201
Il sistema di conduzione	201
L'attività elettrica del nodo seno-atriale	202
L'attività elettrica dei miocardiociti ventricolari	204
L'elettrocardiogramma	206
Le derivazioni elettrocardiografiche	208
Derivazioni periferiche sul piano frontale	209
Il sistema di riferimento esassiale	211
Derivazioni precordiali sul piano orizzontale	211
Cenni sui disturbi della conduzione e sulle aritmie	212
Meccanica cardiaca e gettata cardiaca	214
La contrazione del muscolo cardiaco	214
Il cuore come pompa	214
Il ciclo cardiaco	215
La curva di pressione atriale	219
I toni cardiaci	219
I soffi cardiaci	220
La gettata cardiaca	221
Regolazione della gettata cardiaca	221
Misura della gettata cardiaca	223
Capitolo 3	
FISIOLOGIA DEI VASI	225
Il sistema di distribuzione – Le arterie e le arteriole	225
Controllo sistemico	225
Controllo nervoso	225
Controllo ormonale	226
Controllo locale	226
Controllo metabolico	226
Controllo autoregolativo	226
Il sistema di scambio – I capillari	227
Caratteristiche dei capillari	227
Le caratteristiche dei soluti e i loro scambi a livello dei capillari	228
Gli scambi a livello dei capillari dipendono dal gradiente di concentrazione, dalla superficie di scambio e dalla permeabilità ai soluti	228
Scambi di fluido a livello capillare	230
L'edema	231
Il sistema di raccolta – Le vene	232
Capitolo 4	
PRESSIONE, FLUSSO E RESISTENZA NEI VASI SANGUIGNI .235	
Le pressioni nel circolo sistemico	235
La pressione nel distretto venoso	238
Flusso e resistenza	238
Flusso laminare e flusso turbolento	238
Il flusso ematico	240
Le resistenze vascolari	240
Capitolo 5	
REGOLAZIONE DELLE FUNZIONI CARDIOVASCOLARI	243
Regolazione nervosa	243
Sistema simpatico	243
Sistema parasimpatico	245
I recettori sensitivi e i riflessi cardiovascolari	245
I barorecettori e il riflesso barorecettivo	246
Altri riflessi cardiovascolari	247
I centri nervosi superiori e la reazione di allarme e difesa	248
Regolazione chimico-umorale	248
L'emorragia e lo shock	249
Capitolo 6	
LE PRINCIPALI CIRCOLAZIONI DISTRETTUALI	251
Circolazione cerebrale	251
La barriera ematoencefalica	251
Regolazione del circolo cerebrale	251
Il liquido cerebro-spinale	252
La circolazione coronarica	252
Regolazione del circolo coronarico	254
Circolazione gastroenterica	255
Circolazione cutanea	255
Cenni sulla circolazione fetale	256
Ossigenazione del sangue fetale	257
Attività cardiaca e distribuzione del sangue nel feto	258
Modificazioni della circolazione fetale alla nascita	258
APPENDICE	
COME SI MISURA LA PRESSIONE ARTERIOSA DELL'UOMO	259
Lecture consigliate per approfondimento .260	

SEZIONE 8
APPARATO RESPIRATORIO
(C. Orizio)

Capitolo 1 GENERALITÀ261	Trasporto di O ₂273 Trasporto di CO ₂275
Capitolo 2 ANATOMIA FUNZIONALE263 La barriera aria-sangue263 Le vie aeree263 I vasi sanguigni264 Pleure, gabbia toracica e diaframma . . .264	Capitolo 5 SISTEMI DI CONTROLLO DELLA VENTILAZIONE277 Centri respiratori277 Il “generatore centrale”277 Afferenze nervose provenienti dai centri superiori278 Afferenze da chemocettori periferici e centrali278 Chemocettori periferici278 Chemocettori centrali279 Afferenze non “chimiche” provenienti dal territorio polmonare279 Altre afferenze280
Capitolo 3 MECCANICA RESPIRATORIA267 Inspirazione268 Espirazione269 Lavoro respiratorio270 Rapporti ventilazione/perfusione nel polmone271	Lecture consigliate per approfondimento .280
Capitolo 4 SCAMBI GASSOSI E TRASPORTO DEI GAS NEL SANGUE273	

SEZIONE 9
RENI E VIE URINARIE
(C. Reggiani)

Capitolo 1 ANATOMIA FUNZIONALE DEL RENE .281 Il nefrone281 Il glomerulo renale281 Il sistema tubulare281 La vascolarizzazione renale283	Il meccanismo di concentrazione dell’urina291 La secrezione tubulare292 Secrezione di potassio293 Secrezione di idrogeno e acidificazione dell’urina293 Altre sostanze secrete294
Capitolo 2 VISIONE GENERALE DELLA FUNZIONE RENALE285 I compartimenti liquidi dell’organismo . .285 Gli scambi a livello del nefrone286 La filtrazione glomerulare287 La velocità di filtrazione glomerulare . .288 Le funzioni tubulari288 Il riassorbimento tubulare288 Il riassorbimento del sodio290 Il riassorbimento dell’acqua291	Capitolo 3 VISIONE CONCLUSIVA DELLA FUNZIONE RENALE295
	Capitolo 4 VIE URINARIE E MINZIONE297 Le vie urinarie297 La minzione297
	Lecture consigliate per approfondimento .297

SEZIONE 10
FISIOLOGIA DELL’APPARATO DIGERENTE
(A. Cazzato, R. Cianci, A. De Lorenzo)

Capitolo 1 INTRODUZIONE299 Anatomia funzionale299	Capitolo 2 FISIOLOGIA DELL’EPITELIO DEL TUBO DIGERENTE301
-------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

Stabilizzazione della superficie epiteliale:	
la polarizzazione delle cellule	...301
La barriera epiteliale	...302
La barriera estrinseca	...302
Muco	...302
Lo strato immobile	...302
Le IgA secretorie	...302
La secrezione di bicarbonati	...302
Lo strato idrofobico	...303
I peptici antimicrobici	...303
La barriera intrinseca	...303

Capitolo 3

LA MOTILITÀ DELL'APPARATO

DIGERENTE	...305
Attività elettrica ed attività meccanica	...306
Regolazione della motilità	...306

Capitolo 4

FISIOLOGIA DELLE VARIE SEZIONI DELL'APPARATO DIGERENTE

Funzioni della bocca	...309
La secrezione salivare	...310
Funzioni dell'esofago	...310
Fisiologia dello stomaco	...311
La motilità gastrica	...312
Attività elettrica e meccanica dello stomaco	...312
Controllo della motilità e dello svuotamento gastrici	...313
Secrezione gastrica	...313
Meccanismi di secrezione gastrica	...314
La secrezione di acido cloridrico	...314
La secrezione di pepsinogeno	...315
La secrezione di gastrina	...315
Regolazione della secrezione gastrica	...316

Fisiologia dell'intestino tenue	...316
La secrezione dell'intestino tenue	...317
La motilità dell'intestino tenue	...317
Fisiologia del pancreas esocrino	...317
La secrezione del pancreas esocrino	...318
La secrezione di acqua ed elettroliti	...318
La secrezione enzimatica	...319
Fegato e secrezione biliare	...320
Fisiologia della bile	...320
Fisiologia dell'intestino crasso	...322
La flora batterica intestinale	...322
Composizione e funzioni dell'ecoflora intestinale	...323
Funzioni metaboliche	...324
Funzioni trofiche	...324
Ecoflora intestinale ed immunità	...324
Effetto protettivo: la barriera intestinale	...325

Capitolo 5

DIGESTIONE ED ASSORBIMENTO DEI NUTRIENTI

Digestione ed assorbimento dei carboidrati	...327
Digestione ed assorbimento delle proteine	...329
Digestione ed assorbimento dei lipidi	...330
Assorbimento di acqua ed elettroliti	...330
Assorbimento del ferro	...331
Assorbimento del calcio	...332
Assorbimento della vitamina B ₁₂	...332
Malassorbimento e intolleranze alimentari. I "breath test" nella pratica clinica	...332

Lecture consigliate per approfondimento 333

SEZIONE 11

FISIOLOGIA DELLA NUTRIZIONE

(A. De Lorenzo, M. Lombardo)

Capitolo 1

IL BILANCIO ENERGETICO	...335
Il dispendio energetico	...336
Come si misura il dispendio energetico	336
La composizione corporea	...337
La valutazione dello stato nutrizionale e della composizione corporea	...338

Capitolo 2

GLI ALIMENTI	...343
I macronutrienti	...344

I carboidrati	...344
Le proteine	...345
I lipidi o grassi	...346
L'acqua	...347
I micronutrienti	...348
Vitamine	...348
Minerali	...348

Lecture consigliate per approfondimento 351

SEZIONE 12
SISTEMA ENDOCRINO E RIPRODUTTIVO
(B. De Luca, M. Midrio)

Capitolo 1

INTRODUZIONE ALLA FISIOLOGIA ENDOCRINA353
(M. Midrio)

Quadro generale delle secrezioni e delle attività endocrine	353
Natura chimica degli ormoni	354
Trasporto e inattivazione degli ormoni ..	354
Meccanismo d'azione degli ormoni	354
Regolazione delle funzioni endocrine ..	356

Capitolo 2

L'IPOFISI, UN PONTE TRA SISTEMA NERVOSO E SISTEMA ENDOCRINO ..359
(M. Midrio)

Rapporti tra ipotalamo e ipofisi	359
Il sistema portale ipotalamo-ipofisario ..	359
Ipofisi anteriore	360
Gli ormoni dell'ipofisi anteriore	360
Controllo ipotalamico dell'attività dell'ipofisi anteriore	360
Ormone della crescita (GH)	361
Lobo intermedio	362
Ipofisi posteriore	362
Vasopressina	362
Ossitocina	363

Capitolo 3

TIROIDE365
(M. Midrio)

Ormoni tiroidei	365
Effetti degli ormoni tiroidei	366
Regolazione dell'attività della tiroide ..	367
I principali quadri clinici di carenza o di eccesso degli ormoni tiroidei	367

Capitolo 4

IL PANCREAS NEL CONTROLLO ENDOCRINO DELLA GLICEMIA E DEL METABOLISMO DEI CARBOIDRATI369
(M. Midrio)

Il pancreas endocrino	369
Insulina	370
Effetti della carenza di insulina. Il diabete mellito	371
Effetti dell'eccesso di insulina	372
Regolazione della secrezione di insulina	372
Glucagone	373
Regolazione della secrezione di	

glucagone	373
Altre influenze endocrine sulla glicemia e sul metabolismo	373
Attività fisica e metabolismo dei carboidrati	374

Capitolo 5

CONTROLLO ENDOCRINO DELLA CALCEMIA E DEL METABOLISMO DEL CALCIO E DEL FOSFORO. FISIOLOGIA DELLE OSSA375
(M. Midrio)

Metabolismo del calcio	375
Metabolismo del fosforo	376
Fisiologia delle ossa	376
Paratiroidi	377
Vitamina D e 1,25-diidrossicalciferolo ..	378
Calcitonina	379
Altre influenze endocrine sulle ossa e sul metabolismo del calcio	379

Capitolo 6

LA GHIANDOLA SURRENALE382
(B. De Luca)

Midollare surrenale	382
Corticale surrenale	382
Gli ormoni corticosurrenali	383
Glucocorticoidi	383
Mineralcorticoidi	384
Androgeni surrenali	385
Quadri di insufficienza o di eccesso di funzione corticosurrenalica	385

Capitolo 7

GHIANDOLE SESSUALI E ATTIVITÀ RIPRODUTTIVE387
(B. De Luca)

Sistema riproduttivo maschile	387
Anatomia funzionale	387
Spermatogenesi	388
Funzione endocrina dei testicoli	388
Controllo della funzione testicolare ..	389
Sistema riproduttivo femminile	389
Ciclo ovarico	389
Ciclo uterino	390
Funzioni endocrine dell'ovaio	391
Estrogeni	391
Progesterone	392
Relassina	393
Inibina	393
Controllo della funzione ovarica	393

Fecondazione e gravidanza	394	Renina	397
Parto	394	Eritropoietina	398
Lattazione	395	1,25-diidrossicolecalciferolo	398
Capitolo 8		Attività endocrina del cuore	398
ATTIVITÀ ENDOCRINA DEI RENI,		Attività endocrina della ghiandola pineale	398
DEL CUORE E DELL'EPIFISI	397	Lecture consigliate per approfondimento	400
(B. De Luca)			
Attività endocrina dei reni	397		

SEZIONE 13 OMEOSTASI E SISTEMI DI REGOLAZIONE (C. Reggiani)

Capitolo 1		Capitolo 4	
IL CONCETTO DI OMEOSTASI	401	REGOLAZIONE DEL pH	409
Capitolo 2		I sistemi tampone	409
REGOLAZIONE DEL VOLUME E		Il controllo renale	410
DELLA OSMOLARITÀ	403	Il controllo respiratorio	410
Meccanismi di regolazione	403	Capitolo 5	
Capitolo 3		REGOLAZIONE DELLA TEMPERATURA	419
REGOLAZIONE DELLA		Produzione e dispersione del calore	411
COMPOSIZIONE DEL LIQUIDO		Meccanismi omeostatici	412
EXTRACELLULARE	407	La febbre	413
		Lecture consigliate per approfondimento	413

SEZIONE 14 ADATTAMENTI FISIOLGICI NELL'ATTIVITÀ FISICA E IN CONDIZIONI AMBIENTALI PARTICOLARI (C. Orizio, C. Reggiani)

Capitolo 1		Muscolo scheletrico	421
ADATTAMENTI DELL'ORGANISMO		Apparato cardiovascolare	422
UMANO ALL'ESERCIZIO FISICO	415	Sistema polmonare	423
(C. Reggiani)		Crasi ematica	423
Adattamenti metabolici nell'esercizio		Sistema immunitario	423
fisico	415	Sistema neuroendocrino	423
Adattamenti fisiologici nell'esercizio		Misure contro gli effetti dell'assenza di	
fisico	416	peso	424
Adattamenti cardiocircolatori	417	"Bed-rest" come modello di microgravità	424
Adattamenti respiratori	418	Capitolo 3	
Adattamenti e risposte endocrine	419	LA RISPOSTA ADATTATIVA	
Risposte termoregolatorie	420	ALL'ALTA QUOTA	425
Capitolo 2		(C. Orizio)	
ADEGUAMENTI ALLA RIDUZIONE		Generalità	425
DELLA FORZA-PESO	421	Risposte immediate all'ipossia ipobarica	425
(C. Orizio)		Risposte durante esposizione cronica	
Apparato vestibolare e sistema nervoso		all'ipossia ipobarica	426
centrale	421	Esercizio in alta quota	426
Apparato osseo	421	Patologie da esposizione all'alta quota	427

Capitolo 4**FISIOLOGIA DELL'IMMERSIONE E
ADATTAMENTI ALL'IPERBARISMO429****(C. Orizio)**

Fisiologia dell'immersione429

Aspetti comuni ai vari tipi di immersione 429

Immersione in apnea430

Immersione con autorespiratore432

La camera iperbarica434

Lecture consigliate per approfondimento 435**INDICE ANALITICO437**