

Fisiologia del comportamiento

Dello stesso Editore

- ARBINGER INSTITUTE – Leadership e autoinganno
- ARBINGER INSTITUTE – Anatomia della pace
- ATKINSON/HILGARD – Introduzione alla psicologia
- BALDINI – Psicologia pediatrica
- BALDINI/OTTAVIANO – Psicologia del neonato e del lattante
- BLUMENFELD – Neuroanatomia attraverso casi clinici
- BONFIGLIOLI/CASTIELLO – Metodi di indagine in neuroscienze cognitive
- BUCCIARELLI/GEITLINGER – Manuale per la rieducazione del bambino dislessico
- BUCCIARELLI/GIAMMINOLA – Manuale del bambino con problemi del linguaggio
- BURLA – Manuale di psicologia clinica e psicopatologia
- CANTELMI – La mente in Internet
- CANU – Psicologia delle tossicodipendenze
- CARLSON – Fondamenti di psicologia fisiologica
- CARLSON – Psicologia. La scienza del comportamento
- CARONE CRAIG/MARTINO – Psicologia generale e clinica
- CASTIELLO – Tecniche sperimentali di ricerca in psicologia
- D’ALESSIO/LAGHI – La preadolescenza
- D’ALESSIO/LAGHI/PALLINI – Mi oriento. Il ruolo dei processi motivazionali e volitivi
- DE LEO/STELLA – Manuale di psichiatria dell’anziano
- DE MOJÀ – Manuale di psicologia agonistica
- DE MOJÀ – Psicologia e sport
- DE NEGRI – Fondamenti fenomenologici della psichiatria maturazionale
- DE NEGRI – Manuale di neuropsichiatria infantile
- DE NEGRI – Neuropsichiatria dell’età evolutiva
- DE NEGRI – Neuropsicopatologia dello sviluppo
- DE NEGRI/GAGGERO – Problemi adattativi e psicodinamici del bambino con danno cerebrale
- DOTTOR CLOWN: immagini e parole di clownterapia
- FAVA VIZZIELLO – La partecipazione
- FAVARO/SAMBATARO – Manuale di psichiatria
- FILIPPELLO – I disturbi dell’apprendimento
- FILIPPELLO – Valutazione e trattamento dei disturbi del comportamento
- FOSSI – Le teorie psicoanalitiche
- FOSTER – Un mare di idee
- GALZIGNA – La mente
- GENNARO/SCAGLIARINI – La costruzione della personalità
- GENNARO/SCAGLIARINI – Ottimismo e personalità
- GENNARO/SCAGLIARINI – Temperamento e personalità
- GIBERTI/ROSSI – Manuale di psichiatria
- GILMAN/NEWMAN – Neuroanatomia e neurofisiologia
- GOLDSTEIN – Psicologia cognitiva
- IMBASCIATI/MARGIOTTA – Compendio di psicologia
- IMBASCIATI – Perché la sessualità?
- IMBASCIATI – Psicologia clinica perinatale
- IMBASCIATI/MARGIOTTA – Psicologia clinica per le Lauree Sanitarie
- KAPLAN & SADOCK’S – Sinossi di psichiatria
- MAGNI/DE LEO – Aspetti psicologici del dolore cronico
- MANGIA et al. – Basi biologiche dell’attività psichica
- MUCCIARELLI/CHATTAT/CELANI – Teoria e pratica dei test
- NIZZOLI – Valutazione ed efficacia dei trattamenti dei disturbi del comportamento alimentare
- NIZZOLI/PISSACROIA – Trattato completo degli abusi e delle dipendenze
- NIVOLI – Psichiatria forense
- PANI – Le tecniche psicoanalitiche per adulti
- PANTANI – Da velocista a maratoneta
- PISATURO – Lo schema corporeo in psicomotricità
- PISSACROIA – Trattato di psicopatologia della adolescenza
- QUATTROPANI/COPPOLA – Dimenticare se stessi. La continuità del Sé nei pazienti Alzheimer
- RIZZI – Investigare 4.0
- ROCELLA – Neuropsichiatria dell’infanzia e dell’adolescenza
- ROSSI – Sottovoce agli psichiatri
- ROSSO – Manuale per l’uso del test di Rorschach in Psicopatologia
- SHAFFER/KIPP – Psicologia dello sviluppo
- SHAPIRO/CARLSON – L’arte e la scienza della mindfulness
- SOLANO/CODA – Relazioni, emozioni, salute
- STERNBERG – Psicologia cognitiva
- TATARELLI – Manuale di psichiatria per infermieri
- TESTONI – Dopo la notizia peggiore. Elaborazione del morire nella relazione
- TRABUCCHI – L’assistenza nel disagio psichico

Fisiologia del comportamento

NEIL R. CARLSON

University of Massachusetts, Amherst

MELISSA A. BIRKETT

Southern Oregon University

IV edizione italiana condotta sulla XIII in lingua inglese a cura di

LUIGI DE GENNARO

Professore ordinario di Psicobiologia e Psicologia Fisiologica

Dipartimento di Psicologia

Facoltà di Medicina e Psicologia

Sapienza Università di Roma

LAURA BUONARRIVO

Psicologa, Specialista in Psicologia Clinica

Psicoterapeuta, Milano

@psycogoccine

PICCIN

Authorized translation from the English language edition, entitled
PHYSIOLOGY OF BEHAVIOR, 13th Edition
by NEIL R. CARLSON, MELISSA A. BIRKETT,
published by Pearson Education, Inc, publishing as Pearson,
Copyright © 2021 by Pearson Education, Inc. or its affiliates

All rights reserved.

No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means,
electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without
permission from Pearson Education, Inc.

Cover: cover illustration created by Integra based on a photo by Alena Kaz/Shutterstock

Edizione italiana sulla tredicesima in lingua inglese pubblicata da PICCIN NUOVA LIBRARIA SpA,
Copyright © 2023 by Piccin Nuova Libreria S.p.A.

OPERA COPERTA DAL DIRITTO D'AUTORE – TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI.

Questo testo contiene materiale, testi ed immagini, coperto da copyright e non può essere copiato, riprodotto, distribuito, trasferito, noleggiato, licenziato o trasmesso in pubblico, venduto, prestato a terzi, in tutto o in parte, o utilizzato in alcun altro modo o altrimenti diffuso, se non previa espressa autorizzazione dell'editore. Qualsiasi distribuzione o fruizione non autorizzata del presente testo, così come l'alterazione delle informazioni elettroniche, costituisce una violazione dei diritti dell'editore e dell'autore e sarà sanzionata civilmente e penalmente secondo quanto previsto dalla L. 633/1941 e ss.mm.

AVVERTENZA

Indicazioni accurate, effetti collaterali, e dosaggi per i farmaci sono indicati nel libro, ma poiché le scienze mediche sono in continua evoluzione è possibile che cambino. Il lettore deve esaminare le informazioni contenute nel foglietto illustrativo dei prodotti medicinali menzionati. Questo lavoro è solo uno strumento di riferimento e non sostituisce la valutazione complessiva dei singoli pazienti da parte dei professionisti del settore sanitario che dovrebbe tenere conto, tra le altre cose, anche dell'età, del peso, del genere, dell'anamnesi, dei medicinali assunti, dei dati di laboratorio e di altri fattori specifici per ciascun paziente. Gli autori, curatori, editori e distributori non sono responsabili per errori od omissioni o per qualsiasi conseguenza derivante dall'applicazione delle informazioni di quest'opera e non danno nessuna garanzia, esplicita o implicita, rispetto al contenuto della pubblicazione. Gli autori, curatori, editori e distributori non si assumono nessuna responsabilità per eventuali lesioni o danni a persone o cose derivanti da questa pubblicazione.

ISBN 978-88-299-3349-5

PREFAZIONE

Ho scritto la prima edizione di *Fisiologia del comportamento* più di trent'anni fa. Quando iniziai non avevo idea che un giorno sarei arrivato a scrivere la 13^a edizione. Mi diverto ancora a farlo, quindi spero di scriverne ancora qualche altra, in futuro. L'interessante lavoro svolto nei laboratori dei miei colleghi, risultato della loro creatività e del loro impegno, mi ha dato qualcosa di nuovo da dire a ogni successiva edizione. Poiché vi era così tanto da imparare, mi sono divertito a scrivere questa edizione tanto quanto la prima. Questo è ciò che rende interessante scrivere le nuove edizioni: imparare qualcosa di nuovo ed escogitare un modo per trasmettere questa informazione al lettore.

In questa edizione, Melissa Birkett ha aggiornato i contenuti per illustrare i nuovi sviluppi della ricerca scientifica e ha preparato un capitolo a parte sui disturbi del sistema nervoso in via di sviluppo. Abbiamo messo insieme la nostra esperienza di insegnamento e lavoro con gli studenti per creare un guida completa e comprensibile alle neuroscienze comportamentali.

La prima parte del libro è dedicata ai fondamenti delle neuroscienze comportamentali: la storia di questo settore di studi, la struttura e la funzione dei neuroni, la neuroanatomia, la psicofarmacologia e i metodi di ricerca. La seconda parte si occupa degli *input* e degli *output* che guidano il comportamento: cioè, i sistemi sensoriali e il sistema motorio. La terza parte riguarda classi di comportamenti specie-specifici: il sonno, la riproduzione, il comportamento emotivo e l'alimentazione. Il capitolo sul comportamento riproduttivo include il comportamento genitoriale così come quello di accoppiamento. Il capitolo sulle emozioni include la trattazione di paura, rabbia e aggressività, della comunicazione delle emozioni e della percezione delle emozioni. Il capitolo sul comportamento alimentare descrive le basi neurali e metaboliche dell'assunzione di liquidi e dell'alimentazione. La quarta parte del libro tratta dell'apprendimento, incluse le ricerche sulla plasticità sinaptica, i meccanismi neuronali responsabili dell'apprendimento percettivo e dell'apprendimento stimolo-risposta (inclusi il condizionamento classico ed operante), l'amnesia umana ed il ruolo della formazione ippocampale nell'apprendimento relazionale. La parte finale del libro esamina le basi neurali della comunicazione verbale così come dei disturbi neurologici, mentali e del comportamento. I disturbi del comportamento sono descritti in quattro capitoli: il primo è un capitolo nuovo che combina le informazioni sullo sviluppo del sistema nervoso con quelle relative a disturbi dello sviluppo, disturbi dello spettro autistico e

disturbo da iperattività e deficit dell'attenzione; il secondo affronta il tema della schizofrenia e dei disturbi dell'umore; il terzo i disturbi da stress e ansia; e il quarto l'abuso di sostanze.

Ogni capitolo comincia con un *Caso clinico*, che descrive l'esperienza delle persone la cui vita è stata profondamente colpita da qualcosa di rilevante nell'ambito delle neuroscienze. Nel testo dei capitoli sono riportati altri casi clinici. All'inizio di ogni paragrafo principale del testo, la lettura è guidata dagli *Obiettivi di apprendimento*, che aiutano a identificare e comprendere i punti chiave di ciascuna sezione e sono esposti in sintesi alla fine di ogni modulo. Gli *Spunti di riflessione*, anch'essi alla fine di ciascun modulo, servono a stimolare lo sviluppo di un pensiero critico su ciò che è stato appena appreso. Le *Domande di ripasso*, fornite al termine di ciascun capitolo, aiutano a valutare la comprensione del materiale.

Novità in questa edizione

Le ricerche riportate in questa edizione riflettono gli enormi sviluppi dei metodi di ricerca e le scoperte a cui hanno portato. Nelle neuroscienze, non appena si sviluppa un nuovo metodo in un laboratorio esso viene adottato dagli altri laboratori e applicato ad una varietà di problemi. I ricercatori combinano diverse tecniche per arrivare alla soluzione dei problemi e usano molti metodi, spesso in collaborazione con altri laboratori.

L'apparato iconografico di questo libro continua ad evolversi. Per questa 13^a edizione, le illustrazioni sono state aggiornate per migliorare la comprensione e per i necessari aggiornamenti sugli ultimi studi del settore, con i relativi risultati. Ci siamo sempre sforzati di essere più aggiornati e accurati possibile e speriamo che le nuove illustrazioni di questa edizione riflettano i nostri sforzi costanti.

Noterete che molti dei capitoli contengono nuovi titoli e sottotitoli, così come obiettivi di apprendimento più concisi. Riteniamo che questo approccio aiuterà il lettore ad identificare più facilmente i temi e i concetti principali.

L'elenco che segue riporta alcuni degli aggiornamenti che compaiono in questa edizione.

Capitolo 1: Introduzione

- Sono state aggiunte nuove ricerche sulla neurogenesi nell'adulto.
- È stata inclusa l'epigenetica come concetto importante nelle neuroscienze comportamentali.

Capitolo 3: Struttura del sistema nervoso

- Le figure sono state revisionate.
- Le informazioni sullo sviluppo del sistema nervoso sono state spostate nel Capitolo 15.

Capitolo 4: Psicofarmacologia e neurotrasmettitori

- All'inizio del capitolo è stato aggiunto un nuovo caso clinico.

Capitolo 5: Metodi e strategie di ricerca

- È stato aggiunto un nuovo paragrafo sulle tecniche CRISPR.

Capitolo 6: La visione

- È stato aggiunto un esempio di visione piatta a seguito del danneggiamento della corteccia parieto-occipitale.

Capitolo 7: L'udito, i sensi corporei e i sensi chimici

- All'inizio del capitolo è stato aggiunto un nuovo caso clinico.

Capitolo 8: Controllo del movimento

- È stato aggiunto un nuovo paragrafo sulla disprassia.

Capitolo 9: Sonno e ritmi biologici

- È stata aggiunta la ricerca sui sogni lucidi.

Capitolo 10: Comportamento riproduttivo e genitoriale

- Sono stati aggiunti diversi argomenti nuovi: la ricerca sul deficit di 5α -reduttasi, quella sui cambiamenti durante il ciclo mestruale, le informazioni sui *trace amine-associated receptors* (TAARs) e la ricerca sul comportamento paterno.

Capitolo 11: Emozioni

- È stata aggiunta la ricerca sull'ereditarietà dell'aggressività e su testosterone e ambiente.

Capitolo 12: Comportamento alimentare

- Sono state aggiunte informazioni sui *food desert* (NdT: aree a basso reddito dove un gran numero di abitanti non può permettersi di accedere a cibo di qualità).
- È stata aggiunta la ricerca sulla leptina e il rinforzo nei programmi di calo ponderale.
- Sono stati inclusi nuovi trattamenti per il disturbo da alimentazione incontrollata.

Capitolo 13: Apprendimento e memoria

- L'organizzazione e le descrizioni sono state aggiornate nell'intero capitolo.

Capitolo 14: La comunicazione umana

- Sono state aggiunte nuove ricerche sulle regioni cerebrali coinvolte nei soggetti multilingue, il fenomeno della punta della lingua e le balbuzie.

NUOVO! Capitolo 15: Disturbi del sistema nervoso in via di sviluppo

- Le informazioni sullo sviluppo del sistema nervoso e i disturbi dello sviluppo sono state spostate in questo capitolo.
- Le informazioni sui disturbi dello spettro autistico e il disturbo da iperattività e deficit dell'attenzione sono state spostate in questo capitolo.

Capitolo 16: Disturbi neurologici

- Il capitolo è stato rinumerato.
- Le informazioni sui disturbi dello sviluppo sono state spostate al Capitolo 15.
- Sono state aggiunte nuove tecniche chirurgiche.
- È stata aggiunta la ricerca sui possibili trattamenti della malattia di Huntington.

Capitolo 17: Schizofrenia e disturbi dell'umore

- Il capitolo è stato rinumerato.
- Le informazioni sui disturbi neurologici evolutivi sono state spostate al Capitolo 15.
- È stata aggiunta la ricerca sui fattori genetici implicati nella schizofrenia.
- È stata aggiunta una nuova sezione su marijuana e schizofrenia.
- Sono state aggiunte le descrizioni delle nuove opzioni terapeutiche per la depressione *post-partum*.

Capitolo 18: Stress e disturbi d'ansia

- Il capitolo è stato rinumerato.
- È stata aggiunta la nuova ricerca sul ruolo dell'ippocampo nel dolore cronico.

Capitolo 19: Abuso di sostanze

- Il capitolo è stato rinumerato.
- È stata aggiunta la ricerca sui fattori epigenetici correlati all'abuso di cocaina.
- Sono state aggiunte informazioni sugli interventi per la tossicodipendenza da oppioidi.
- È stata aggiunta la ricerca sulle sigarette elettroniche.

Ringraziamenti

Vogliamo ringraziare i molti colleghi e revisori che ci hanno dedicato tempo, esperienza e risorse per rendere questo libro il migliore possibile.

John Agnew, Walden University
 MaryBeth Ahlum, Nebraska Wesleyan University
 Mark Basham, Regis University
 Lora Becker, University of Evansville
 Jessica Bodoh-Creed, California State University,
 Los Angeles
 Melissa Burns-Cusato, Centre College
 Giuseppe Cataldo, Queens College-CUNY
 Cynthia Cimino, University of South Florida
 Ann Cohen, University of Pittsburgh
 Deborah Conway, Community College of Allegheny
 County
 Patricia Costello, Walden University
 Traci Craig, University of Idaho
 Joseph DeBold, Tufts University
 Darragh Devine, University of Florida
 David Devonis, Graceland University
 Jeannie DiClementi, Indiana University-Purdue
 University Fort Wayne
 Nick Dominello, Holy Family University
 William Dragon, Cornell College
 Michael Dudley, Southern Illinois University
 Edwardsville
 Jean Egan, Asnuntuck Community College
 Marie-Joelle Estrada, University of Rochester
 Claire Etaugh, Bradley University
 Rebecca Foushee, Fontbonne University
 Mary Fraser, Menlo College
 Joseph Green, The Ohio State University, Lima
 Aaron Godlaski, Centre College
 John C. Hallock, Pima Community College
 Julie Hanauer, Suffolk County Community Col-
 lege
 Linda Lockwood, Metropolitan State University of
 Denver
 Euriel Merrick, South University
 Heather Molenda-Figueira, University of Wiscon-
 sin, Stevens Point
 Brian Piper, Husson University School of Phar-
 macy
 Trisha Prunty, Lindenwood University-Belleville
 Christian Reich, Ramapo College of New Jersey
 KatieAnn Skogsberg, Centre College
 Suzanne Sollars, University of Nebraska at
 Omaha
 Doug Wallace, Northern Illinois University
 Matthew Will, University of Missouri,
 Columbia
 Scott Wood, Azusa Pacific University

Numerosi colleghi hanno passato in rassegna le precedenti edizioni di questo libro e hanno dato suggerimenti eccellenti per migliorarlo. Ringraziamo per questo:

Massimo Bardi, Marshall University
 Kyle Baumbauer, Texas A&M University
 Lora Becker, University of Evansville
 Annie Cardell, Mountain State University
 James Cherry, Boston University
 Gary Dunbar, Central Michigan University
 Walter Isaac, Georgia College & State University
 Eric Jackson, University of New Mexico
 Karen Jennings, Keene State College
 Linda Lockwood, Metropolitan State College of
 Denver
 Christopher May, Carroll University
 Khaleel Razak, University of California, Riverside
 Christian Reich, Ramapo College of New Jersey
 Christopher Sletten, University of North Florida
 Alicia Swan, Southern Illinois University
 Lorey Takahashi, University of Hawaii
 Sheralee Tershner, Western New England Univer-
 sity
 Charles Trimbach, Roger Williams University
 Steve Weinert, Cuyamaca College
 Erin Young, Texas A&M University

Infine, Neil ringrazia sua moglie Mary, e Melissa la sua famiglia e i colleghi per il sostegno ricevuto.

Vi preghiamo di scriverci per dirci ciò che vi piace e che non vi piace di questo libro all'indirizzo di posta elettronica: nrc@psych.umass.edu.

Sugli autori

Neil R. Carlson ha studiato all'Università dell'Illinois. Aveva pianificato di studiare fisica nucleare ma quando scoprì, in un corso di base di psicologia, che si trattava realmente di una scienza, decise che quello era ciò che voleva fare. Prima di cambiare, Carlson parlò con diversi professori e visitò i loro laboratori. Quando vide quello che fanno gli psicofisiologi capì di aver trovato la sua nicchia. Rimase all'Università dell'Illinois, dove conseguì il suo Ph.D. Quindi, dopo due anni di corso post-dottorato all'Università della Iowa, Carlson si trasferì all'Università del Massachusetts, dove ha insegnato per tutta la sua carriera. È andato in pensione dalla UMass nell'autunno del 2004, ma continua a tenersi aggiornato sugli sviluppi nel campo delle neuroscienze comportamentali e a revisionare questo libro.

Quando era studentessa di psicologia alla *Cornell University*, **Melissa A. Birkett** ha scoperto i corsi di biopsicologia, psicologia del comportamento, endocrinologia e psicologia evolutivista. Nella stessa università è stata introdotta alla ricerca interdiscipli-

nare, che incorpora prospettive multiple per affrontare l'enorme sfida di comprendere il comportamento. Si è interessata all'apprendimento del comportamento e dei meccanismi sottostanti. Da studentessa, ha lavorato come assistente di ricerca su progetti che spaziavano dal comportamento degli insetti al sonno negli studenti. Queste esperienze formative, e le interazioni con diversi mentori influenti nel campo della ricerca, l'hanno convinta a perseguire una carriera nelle neuroscienze. Birkett ha completato il suo Ph.D. in Neuroscienze e Comportamento all'Università del Massachusetts (in quel periodo, Carlson insegnava lì). Nel 2007 è entrata a far parte del corpo docenti della *Northern Ari-*

zona University, nel Dipartimento di Scienze Psicologiche, e nel 2018 si è spostata nel Dipartimento di Psicologia della *Southern Oregon University*. Birkett attualmente conduce ricerche correlate alla risposta di stress e insegna in corsi universitari di psicologia, metodi di ricerca, statistica, neuroscienze comportamentali e psicofarmacologia. Ogni anno, supervisiona i ricercatori in formazione e cerca di fornire loro le opportunità che l'hanno aiutata, quand'era una studentessa. Il suo lavoro è stato riconosciuto con premi per l'eccellente capacità di insegnamento e per le innovazioni didattiche. Birkett ha contribuito a diverse pubblicazioni sulle pratiche migliori di insegnamento delle neuroscienze.

INDICE DEI CAPITOLI

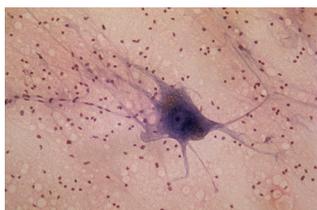
- 1** Introduzione 1
- 2** Struttura e funzioni delle cellule del sistema nervoso 23
- 3** La struttura del sistema nervoso 57
- 4** Psicofarmacologia e neurotrasmettitori 81
- 5** Metodi e strategie di ricerca 111
- 6** La visione 147
- 7** L'udito, i sensi corporei e i sensi chimici 189
- 8** Controllo del movimento 235
- 9** Il sonno e i ritmi biologici 267
- 10** Il comportamento riproduttivo 305
- 11** Emozione 343
- 12** Il comportamento nutritivo 385
- 13** Apprendimento e memoria 429
- 14** La comunicazione umana 475
- 15** Lo sviluppo del sistema nervoso 513
- 16** Disturbi neurologici 537
- 17** Schizofrenia e disturbi affettivi 575
- 18** Stress e disturbi d'ansia 609
- 19** Abuso di sostanze 635

INDICE GENERALE



1 Introduzione

Fondamenti delle neuroscienze comportamentali	3
Gli scopi della ricerca	3
Le radici biologiche delle neuroscienze comportamentali	4
Selezione naturale ed evoluzione	9
Il funzionalismo e l'ereditarietà dei tratti (o caratteri)	10
L'evoluzione della specie umana	12
Problemi etici della ricerca sull'uomo e su altri animali	15
Ricerca sugli animali	15
Ricerca sull'uomo	16
Il futuro delle neuroscienze: carriere e strategie di apprendimento	18
Carriere in neuroscienze	18
Strategie per lo studio	18



2 Struttura e funzioni delle cellule del sistema nervoso

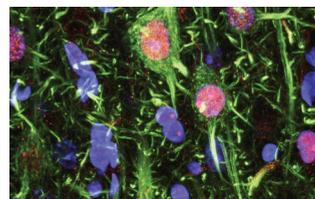
Le cellule del sistema nervoso	25
Il sistema nervoso: una visione generale	25
I neuroni	26
Le cellule di sostegno	31
La barriera ematoencefalica	34
La comunicazione all'interno del neurone	35
La comunicazione neuronale: una visione generale	35
La misurazione dei potenziali elettrici dell'assone	36
Il potenziale di membrana	37
Il potenziale d'azione	39
La conduzione del potenziale d'azione	40
La comunicazione tra i neuroni	44
La struttura delle sinapsi	45

Il rilascio dei neurotrasmettitori	46
L'attivazione dei recettori	48
I potenziali postsinaptici	49
Gli effetti dei potenziali postsinaptici: l'integrazione neuronale	50
La cessazione dei potenziali postsinaptici	50
Gli autorecettori	52
Altri tipi di sinapsi	52
La comunicazione chimica non sinaptica	53



3 La struttura del sistema nervoso

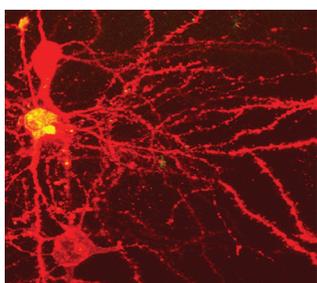
Caratteristiche di base del sistema nervoso	58
Le direzioni anatomiche	59
Le meningi e il sistema ventricolare	61
Struttura e funzioni del sistema nervoso centrale (SNC)	64
Il proencefalo: telencefalo	64
Il proencefalo: diencefalo	69
Il mesencefalo	71
Il rombencefalo: metencefalo e diencefalo	71
Il midollo spinale	73
Struttura e funzioni del sistema nervoso periferico (SNP)	75
I nervi cranici	75
I nervi spinali	76
Il sistema nervoso autonomo	76



4 Psicofarmacologia e neurotrasmettitori

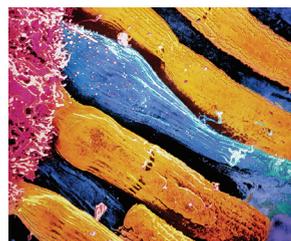
Principi di psicofarmacologia	83
Una visione d'insieme della farmacologia	83
Farmacocinetica	84

Efficacia dei farmaci	86
Effetti della somministrazione ripetuta	87
Effetti placebo	88
Siti d'azione dei farmaci	90
Effetti sulla produzione di neurotrasmettitori	90
Effetti sull'immagazzinamento e il rilascio dei neurotrasmettitori	92
Effetti sui recettori	92
Effetti sulla ricaptazione o distruzione dei neurotrasmettitori	93
Neurotrasmettitori e neuromodulatori	94
Aminoacidi	95
Acetilcolina (ACh)	97
Monoamine	100
Peptidi	106
Lipidi	108



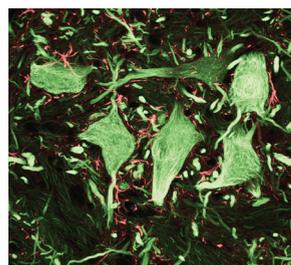
5 Metodi e strategie di ricerca

Ablazione sperimentale	113
Valutazione degli effetti comportamentali del danno cerebrale	113
Produzione di lesioni cerebrali	114
Chirurgia stereotassica	115
Metodi istologici	117
Tracciamento delle connessioni neurali	120
Studio delle strutture del cervello umano <i>in vivo</i>	124
Registrazione e stimolazione dell'attività neurale	128
Registrazione dell'attività neurale	128
Registrazione dell'attività metabolica e sinaptica del cervello	131
Stimolazione dell'attività neurale	133
Metodi neurochimici	137
Individuazione di neuroni che producono particolari sostanze neurochimiche	137
Localizzazione di recettori specifici	138
Misurazione delle sostanze chimiche secrete dal cervello	139
Metodi genetici	141
Studi sui gemelli	141
Studi sull'adozione	142
Studi sul genoma	142
Mutazioni mirate	143
Oligonucleotidi antisenso	143
Metodi CRISPR-Cas	144



6 La visione 147

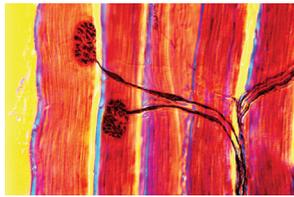
L'occhio	149
Introduzione alla sensazione e alla percezione	149
Lo stimolo: la luce	150
Anatomia degli occhi	151
I fotorecettori	152
La trasduzione	153
Visione centrale e periferica	154
Una visione d'insieme delle vie visive	155
Altre vie retiniche	156
Le regioni cerebrali coinvolte nell'elaborazione visiva	156
Il nucleo genicolato laterale	156
La corteccia striata	158
La corteccia extrastriata	160
La percezione del colore	162
Il ruolo delle cellule gangliari retiniche	163
Il ruolo della retina	163
Il ruolo della corteccia striata ed extrastriata	166
La percezione della forma	169
Il ruolo della corteccia striata	170
Il ruolo della corteccia extrastriata	172
La percezione della localizzazione spaziale	179
Il ruolo della retina	179
Il ruolo della corteccia striata ed extrastriata	179
La percezione dell'orientamento e del movimento	181
Il ruolo della corteccia striata	182
Il ruolo della corteccia extrastriata	182



7 L'udito, i sensi corporei e i sensi chimici 189

Il sistema uditivo	191
Lo stimolo: il suono	191
L'anatomia dell'orecchio	192
Le cellule ciliate uditive e la trasduzione dell'informazione uditiva	194
La via uditiva	195

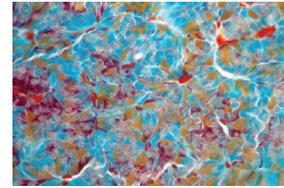
La percezione del tono	198
La percezione dell'ampiezza	199
La percezione del timbro	200
La percezione della localizzazione spaziale	200
La percezione dei suoni complessi	203
La percezione della musica	205
Il sistema vestibolare	209
L'anatomia del sistema vestibolare	209
La via vestibolare	211
Il sistema somatosensoriale	212
Gli stimoli	212
L'anatomia della cute e i suoi organi recettivi	213
La percezione della stimolazione cutanea	213
Le vie somatosensoriali	217
La percezione del dolore	219
Il sistema gustativo	225
Gli stimoli	225
L'anatomia dei bottoni gustativi e delle cellule gustative	226
La percezione dell'informazione gustativa	226
La via gustativa	227
Il sistema olfattivo	229
Lo stimolo e l'anatomia dell'apparato olfattivo	229
La trasduzione dell'informazione olfattiva	231
La percezione di odori specifici	231



8 Controllo del movimento

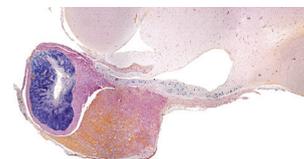
Muscoli scheletrici	237
Anatomia	237
Basi fisiche della contrazione muscolare	238
Feedback sensoriale dai muscoli	239
Controllo spinale del movimento	241
Riflesso monosinaptico da stiramento	241
Sistema motorio gamma	242
Riflessi polisinaptici	242
Controllo cerebrale del movimento	245
Strutture corticali	245
Pianificazione e iniziazione dei movimenti: il ruolo della corteccia motoria associativa	247
Strutture sottocorticali	251
Controllo corticale del movimento: le vie discendenti	256
Comportamento motorio complesso	260
Imitazione e comprensione dei movimenti: il ruolo del sistema dei neuroni specchio	260
Controllo dei movimenti di raggiungimento e prensione	261
Deficit dei movimenti di precisione: aprassia e disprassia	263

Aprassia degli arti	264
Aprassia costruttiva	264
Disprassia	264



9 Il sonno e i ritmi biologici 267

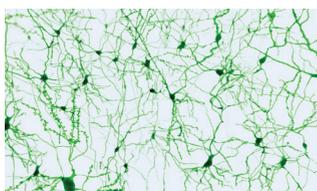
Cos'è il sonno?	269
Stadi del sonno	269
Attività mentale durante il sonno	272
Perché dormiamo?	274
Funzioni del sonno	274
Funzioni del sonno ad onde lente	275
Funzioni del sonno REM	277
Sonno e apprendimento	278
Meccanismi fisiologici del sonno e della veglia	280
Controllo neurale del sonno	280
Controllo neurale dell' <i>arousal</i>	281
Controllo neurale delle transizioni sonno-veglia	285
Controllo neurale della transizione in sonno REM	288
Disturbi del sonno	292
Insonnia	292
Narcolessia	293
Disturbo del comportamento in sonno REM	294
Problemi associati con il sonno ad onde lente	295
Orologi biologici	296
Ritmi circadiani e <i>zeitgeber</i>	296
Nucleo sovrachiasmatico	298
Controllo dei ritmi stagionali: ghiandola pineale e melatonina	301
Alterazioni dei ritmi circadiani: sindrome dei turnisti e <i>jet lag</i> (sindrome da volo transmeridiano)	302



10 Il comportamento riproduttivo 305

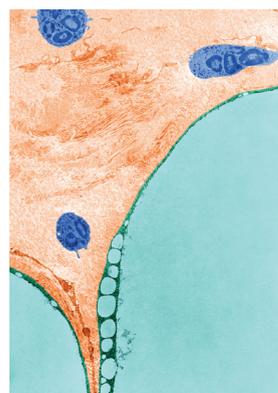
Sviluppo sessuale	307
Gametogenesi e fecondazione	307
Sviluppo degli organi riproduttivi	308
Maturazione sessuale	311
Controllo del comportamento sessuale da parte di ormoni e feromoni	314
Controllo ormonale dei cicli riproduttivi femminili	314

Controllo ormonale del comportamento sessuale in animali di laboratorio	314
Effetti organizzativi degli androgeni sul comportamento: mascolinizzazione e defemminizzazione	316
Comportamento sessuale umano	317
Effetti dei feromoni	320
Controllo neurale del comportamento sessuale	324
Comportamento sessuale maschile	324
Comportamento sessuale femminile	326
Formazione dei legami di coppia	328
Orientamento sessuale	330
Effetti attivazionali e organizzativi degli ormoni	330
Ruolo degli ormoni steroidei	331
Orientamento sessuale e cervello	332
Ruolo dell'ambiente prenatale nell'orientamento sessuale	334
Ereditarietà e orientamento sessuale	334
Comportamento di cura della prole	336
Comportamento materno dei roditori	336
Controllo ormonale del comportamento materno	338
Controllo neurale del comportamento materno	338
Controllo neurale del comportamento paterno	341



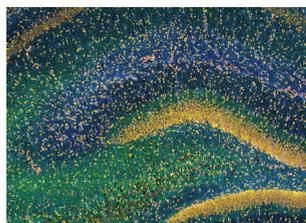
11 Emozione 343

Paura	345
Componenti della risposta emozionale	345
Ricerca su animali di laboratorio	346
Ricerche sull'uomo	349
Aggressività	351
Ricerca sugli animali di laboratorio	352
Ricerche sull'uomo	353
Controllo ormonale del comportamento aggressivo	354
Controllo degli impulsi	361
Ruolo della corteccia prefrontale ventrale	361
Sviluppo del cervello e controllo degli impulsi	363
Serotonina e controllo degli impulsi	363
Capacità di prendere decisioni morali	364
Comunicazione delle emozioni	366
Espressioni facciali delle emozioni: risposte innate	367
Substrato neuronale della comunicazione delle emozioni: riconoscimento	368
Substrato neuronale della comunicazione delle emozioni: espressione	375
Sensazioni emozionali	378
La teoria di James-Lange	379
Feedback da emozioni simulate	381



12 Il comportamento nutritivo 385

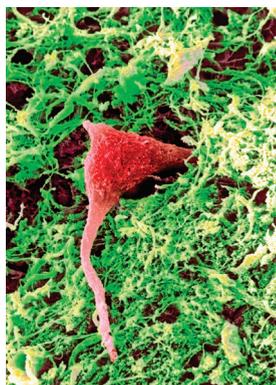
Assunzione di liquidi	387
Meccanismi di regolazione fisiologica	387
Due tipi di sete	388
Meccanismi neurali della sete	391
Cos'è il metabolismo?	393
La riserva a breve termine	394
La riserva a lungo termine	395
Fase di digiuno	395
Fase di assorbimento	395
Cosa dà inizio all'assunzione di cibo?	397
Fattori ambientali	397
Fattori gastrici	398
Segnali metabolici	399
Cosa fa cessare l'assunzione di cibo?	401
Sazietà a breve termine	401
Fattori ambientali	402
Fattori sensoriali	403
Fattori gastrici	403
Fattori intestinali	403
Fattori epatici	404
Insulina	405
Fattori del tessuto adiposo	405
Meccanismi cerebrali	407
Tronco dell'encefalo	407
Ipotalamo	408
Obesità	414
Cause potenziali	415
Trattamento	418
Disturbi dell'alimentazione	423
Cause potenziali	424
Trattamento	426



13 Apprendimento e memoria 429

Una visione d'insieme di apprendimento e memoria	431
--	-----

Tipi di apprendimento	432
Tipi di memoria	436
Apprendimento stimolo-risposta	438
Condizionamento classico	439
Condizionamento operante	440
Apprendimento motorio	446
Ruolo della corteccia	446
Ruolo dei gangli della base	446
Apprendimento percettivo	447
Ruolo della corteccia	447
Ritenzione dell'informazione percettiva nella memoria a breve termine	449
Apprendimento relazionale	451
Ruolo dell'ippocampo	451
Ruolo della corteccia	455
Amnesia	456
Ruolo dell'ippocampo	457
Apprendimento stimolo-risposta	459
Apprendimento motorio	459
Apprendimento percettivo	460
Apprendimento relazionale	460
Potenziamento a lungo termine	464
Induzione del potenziamento a lungo termine	465
Ruolo dei recettori NMDA	466
Ruolo dei recettori AMPA	467
Ruolo delle modificazioni sinaptiche	468



14 La comunicazione umana **475**

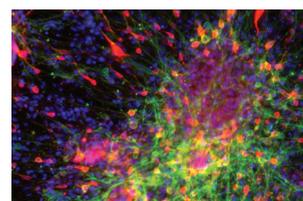
Produzione e comprensione del linguaggio: meccanismi cerebrali	477
Lateralizzazione	477
Produzione e comprensione del linguaggio nel cervello	479
Bilinguismo	480
Prosodia	481
Riconoscimento della voce	482
Disturbi di produzione e comprensione del linguaggio	484
Disturbi di produzione del linguaggio: afasia di Broca	484
Disturbi della comprensione del linguaggio: afasia di Wernicke	487
Afasia di conduzione	493

Afasia nei non udenti	495
Balbuzie	496
Disturbi di lettura e di scrittura	499
Alessia pura	499
Verso una comprensione della lettura	501
Verso una comprensione della scrittura	507



15 Lo sviluppo del sistema nervoso **513**

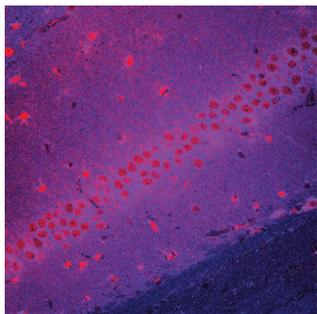
Lo sviluppo del sistema nervoso centrale	514
Una visione d'insieme dello sviluppo cerebrale	515
Sviluppo cerebrale prenatale	515
Sviluppo cerebrale postnatale	519
Disturbi dello sviluppo	521
Sostanze tossiche	521
Disturbi metabolici ereditari	522
Sindrome di Down	523
Disturbi dello spettro autistico	525
Sintomi	526
Fattori genetici e ambientali	527
Modificazioni cerebrali	527
Disturbo da deficit di attenzione/iperattività	531
Sintomi	531
Fattori genetici e ambientali	532
Modificazioni cerebrali	533



16 Disturbi neurologici **537**

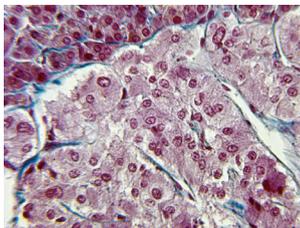
Tumori e crisi epilettiche	539
Tumori	539
Crisi epilettiche	542
Accidenti cerebrovascolari	545
Cause	545
Terapie	546
Trauma cranico	551
Cause	551
Terapie	552

Disturbi degenerativi	
Encefalopatie spongiformi trasmissibili	
Malattia di Parkinson	
Morbo di Huntington	
Sclerosi laterale amiotrofica	
Sclerosi multipla	
Demenza	
Sindrome di Korsakoff	
Disturbi causati da malattie infettive	
Encefalite	
Meningite	



17 Schizofrenia e disturbi affettivi

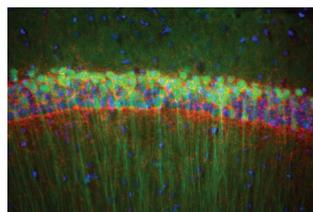
Schizofrenia	577
Descrizione	577
Fattori genetici	578
Fattori ambientali	580
Anomalie nella schizofrenia	583
La via dopaminergica mesolimbica: sintomi positivi	586
La via dopaminergica mesocorticale: sintomi negativi e cognitivi	588
Disturbi affettivi maggiori	593
Descrizione	593
Fattori genetici	594
Terapie biologiche	594
Ruolo della corteccia frontale	599
L'ipotesi monoaminergica	601
Ruolo del trasportatore della serotonina	602
Ruolo della neurogenesi	603



18 Stress e disturbi d'ansia

Stress	611
Fisiologia della risposta di stress	611

553	Effetti dello stress a lungo termine sulla salute	613
553	Effetti dello stress sul cervello	614
555	Psiconeuroimmunologia	617
561	Disturbo post-traumatico da stress	621
563	Sintomi	621
564	Fattori genetici e ambientali	621
565	Modificazioni cerebrali	622
569	Terapia	623
571	Disturbi d'ansia	625
572	Sintomi	625
573	Fattori genetici e ambientali	626
	Modificazioni cerebrali	626
	Trattamento	627
	Disturbo ossessivo-compulsivo	629
	Sintomi	629
	Fattori genetici e ambientali	630
	Modificazioni cerebrali	631
	Trattamento	631



19 Abuso di sostanze 635

Caratteristiche comuni della tossicomania	638
Rinforzo positivo	638
Rinforzo negativo	645
Fattori genetici	648
Alcol	649
Nicotina	649
Sostanze stimolanti	650
Meccanismi cerebrali associati alle sostanze di frequente abuso	651
Oppiacei	651
Sostanze stimolanti	653
Nicotina	655
Alcol	658
Cannabis	661
Approcci terapeutici alle tossicomanie	663
Oppiacei	664
Sostanze stimolanti	665
Nicotina	666
Alcol	667
Stimolazione cerebrale	668

609	Glossario	671
	Bibliografia	687
	Indice analitico	741