

# Prefazione alla quarta edizione originale

---

Con questa quarta edizione di *Fondamenti di Neuroscienze* abbiamo cercato di migliorare la terza edizione del testo per realizzare un volume che introducesse gli studenti in modo efficace a una presentazione completa delle neuroscienze contemporanee. Le neuroscienze sono un argomento vasto che si basa sulla premessa che sia il comportamento sia i processi cerebrali, nella loro totalità, abbiano origine nella struttura e nella funzione del sistema nervoso. Attualmente, è più forte che mai la necessità di un volume unico di introduzione alle neuroscienze. Verso la fine del XX secolo, gli studi sull'encefalo si sono evoluti da una posizione periferica all'interno delle scienze biologiche e psicologiche per divenire un campo interdisciplinare che ha un ruolo centrale nelle due discipline. La maturazione delle neuroscienze ha fatto in modo che studiosi di provenienze differenti, compresi biologi molecolari, informatici e psicologi, siano interessati a conoscere la struttura e le funzioni cerebrali, e come il cervello lavora. In aggiunta, si sono rese disponibili nuove tecniche e nuovi strumenti che consentono uno studio del cervello sempre più dettagliato. Sono state introdotte nuove metodologie genetiche che permettono di sopprimere o di aumentare l'espressione di singoli geni con specificità spaziale o temporale. Si sono sviluppate tecniche di neuroimmagini, come la risonanza magnetica funzionale (fMRI da *Functional Magnetic Resonance Imaging*), che permettono lo studio del cervello umano mentre è impegnato in attività cognitive.

Questa quarta edizione cerca di catturare le promesse e il dinamismo di questa disciplina in rapida evoluzione. Tutti i capitoli sono stati riscritti e aggiornati. Il testo si apre con un capitolo introduttivo che fornisce una panoramica della disciplina. Il secondo capitolo presenta informazioni fondamentali sull'architettura e sull'anatomia del sistema nervoso. Il resto del volume (Sezioni II-VII) presenta i principali argomenti delle neuroscienze. La Sezione II (*Neuroscienze cellulari e molecolari*) prende in esame l'organizzazione cellulare e subcellulare dei neuroni, la fisiologia delle cellule nervose e i metodi attraverso cui i neuroni si scambiano segnali. La Sezione III (*Sviluppo del sistema nervoso*) include la discussione dell'induzione neurale, del destino cellulare, della migrazione, dei meccanismi di guida, formazione delle sinapsi, morte cellulare programmata,

eliminazione delle sinapsi, sviluppo dendritico ed esperienza precoce, inclusi i periodi critici. La Sezione IV e la Sezione V (*Sistemi sensitivi e Sistema motorio*) descrivono l'organizzazione di ciascuna modalità sensoriale e dei meccanismi di guida dei sistemi cerebrali importanti per la locomozione, l'attività volontaria e i movimenti oculari. La Sezione VI (*Sistemi regolatori*) descrive la varietà dei sistemi ipotalamici ed extra-ipotalamici che sostengono la motivazione, la ricompensa e le regolazioni interne, incluse la respirazione, l'assunzione di cibo e acqua, la funzione neuroendocrina, i ritmi circadiani, il sonno e il sogno. L'ultima sezione (*Neuroscienze comportamentali e cognitive*) descrive le basi delle cosiddette funzioni cognitive superiori, comprese la percezione, l'attenzione, la memoria, il linguaggio, la cognizione spaziale e la funzione esecutiva. Capitoli aggiuntivi trattano l'evoluzione del cervello umano, lo sviluppo cognitivo e l'invecchiamento, la coscienza. I capitoli contengono più di 100 schede che descrivono situazioni cliniche, tecniche e argomenti particolari collegati al contenuto del capitolo. Il volume è anche affiancato da un sito Internet che contiene tutte le figure in formato elettronico a disposizione dei docenti che vogliono utilizzarle per la proiezione durante le lezioni.

Gli autori dei capitoli e delle schede sono ricercatori esperti degli argomenti che sono stati chiamati a trattare. Un'attenta revisione redazionale dei capitoli assicura l'unitarietà dello stile e dei contenuti. All'interno dell'organizzazione della casa editrice Academic Press/Elsevier Science, il progetto è stato coordinato da Mica Haley (Acquisitions Editor) a cui siamo grati per la leadership e i consigli nel corso di tutta la lavorazione. In aggiunta, April Graham (Editorial Project Manager) ha supervisionato in modo capace ed efficiente lo sviluppo del testo, e Lisa Lamenza (Project Manager) ha coordinato con esperienza la produzione.

I curatori di *Fondamenti di Neuroscienze* si augurano che chi utilizzerà questo testo, e in particolar modo gli studenti che diventeranno la prossima generazione di neuroscienziati, troverà gli argomenti di neuroscienze presentati tanto eccitanti quanto lo sono per noi che l'abbiamo scritto.

*I Curatori*

# Presentazione dell'edizione italiana

---

Questa IV edizione di *Fondamenti di Neuroscienze* è stata ora tradotta in italiano. Attraverso un lavoro duro e meticoloso abbiamo messo a disposizione di tutti un'opera fondamentale, di grande qualità scientifica e che può davvero costituire un punto di riferimento di grande rilevanza sia formativa, sia specialistica.

Infatti, la caratteristica peculiare di questo trattato è che è stato scritto in modo chiaro da specialisti dei vari settori, dallo sviluppo del sistema nervoso alle neuroscienze cognitive. Ciò fa sì che i vari argomenti siano stati trattati in modo estremamente aggiornato, molto di più di quanto normalmente accade in trattati simili. Il vantaggio di tutto questo è che chiunque abbia a che fare con le Neuroscienze può trovare in questo libro la risposta a molteplici domande. Inoltre, la chiarezza espositiva che caratterizza la maggior parte degli argomenti, permette a fruitori di varia formazione, dallo studente, al medico, al tecnologo, allo psicologo una lettura esaustiva di argomenti naturalmente complessi, permettendo livelli di lettura differenti, dalla lettura a scopo di orientamento generale, all'approfondimento specialistico.

Le Neuroscienze costituiscono una disciplina multidisciplinare per loro natura e in fase di grande sviluppo. Non solo perché beneficiano dello sviluppo di nuove tecnologie che vanno dalla genomica alla modellistica avanzata, ma anche perché richiamano sempre maggiore interesse, non solo scientifico. L'aumento della diffusione delle malattie neurodegenerative come il morbo di Parkinson o la malattia di Alzheimer, a causa del progressivo allungarsi della vita media, l'attesa di terapie efficaci su sindromi di interesse neuropsicologico o psichiatrico su cui a tutt'oggi si agisce in modo ancora poco specifico, l'esigenza di progressi in campo neuro-riabilitativo, fanno sì che ampie fasce di popolazione sentano i "problemi del cervello" come di primaria importanza. *Fondamenti di Neuroscienze* è ampiamente ispirato da questa idea traslazionale. Le molte Schede di approfondimento dedicate a problemi clinici ne sono una prova.

In conclusione, riteniamo quest'opera di grande interesse e ne consigliamo la consultazione a chiunque, per le più svariate ragioni, debba informarsi o aggiornarsi sui progressi delle neuroscienze contemporanee.

*Luciano Fadiga  
Giuseppe Spidalieri*

# Curatori

---

Larry R. Squire è Distinguished Professor di Psichiatria, Neuroscienze e Psicologia presso l'University of California School of Medicine, San Diego, e ricercatore scientifico presso il Veterans Affairs Medical Center, San Diego. Egli indaga l'organizzazione e i fondamenti neurologici della memoria. È un ex presidente della Society for Neuroscience ed è membro della National Academy of Sciences e dell'Institute of Medicine.

Darwin K. Berg è Distinguished Professor e preside di Neurobiologia della Division of Biological Sciences presso l'University of California, San Diego. Egli ha lavorato come presidente del Dipartimento di Biologia e consigliere della Society for Neuroscience. Attualmente è tesoriere della Società e membro del consiglio di amministrazione del Kavli Institute for Brain and Mind. La sua ricerca si concentra sul ruolo della segnalazione nicotinico colinergica nel sistema nervoso dei vertebrati.

Floyd E. Bloom è Professor Emeritus al Molecular and Integrative Neuroscience Department (MIND) presso il Scripps Research Institute. Tra i suoi recenti premi ricordiamo il premio Sarnat dell'Institute of Medicine e la Salmon Medal della New York Academy of Medicine. È un ex presidente della Society for Neuroscience ed è membro della National Academy of Sciences e dell'Institute of Medicine.

Sascha du Lac è ricercatore all'Howard Hughes Medical Institute e Associate Professor di Sistemi di Neurobiologia presso il Salk Institute for Biological Studies. La sua ricerca si concentra sui meccanismi di apparati e circuiti cellulari che mediano l'apprendimento cerebellare nel senso di equilibrio.

Anirvan Ghosh è Stephen Kuffler Professor alla Divisione di Scienze Biologiche presso l'University of California, San Diego. I suoi interessi di ricerca includono lo sviluppo di connessioni sinaptiche nel sistema nervoso centrale e il ruolo dell'espressione genica attività-dipendente nello sviluppo corticale. Ha ricevuto il Presidential Early Career Award for Scientists and Engineers, il Society for Neuroscience Young Investigator Award e il UCSD Revelle College Outstanding Faculty Award.

Nicholas C. Spitzer è Distinguished Professor della Division of Biological Sciences presso l'University of California, San Diego. La sua ricerca è focalizzata sul ruolo dell'attività elettrica nel differenziamento neuronale. È stato presidente del Dipartimento di Biologia e della Sezione di Neurobiologia, amministratore della Grass Foundation, e ha lavorato come consulente per la Society for Neuroscience. È membro dell'American Academy of Arts and Sciences, co-direttore del Kavli Institute for Brain and Mind e caporedattore di BrainFacts.org.

# Autori

---

- Igor Allaman** Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne, Switzerland
- Jocelyne Bachevalie** Emory University, Atlanta, GA
- Martha W. Bagnall** Northwestern University, Chicago, IL
- James F. Baker** Northwestern University, Chicago, IL
- Andrew H. Bell** MRC Cognition and Brain Sciences Unit, Cambridge, UK
- Floyd E. Bloom** The Scripps Research Institute, La Jolla, CA
- Scott T. Brady** University of Illinois at Chicago, Chicago, IL
- Marianne Bronner** California Institute of Technology, Pasadena, CA
- Peter Brophy** University of Edinburgh, Edinburgh, Scotland
- M. Christian Brown** Harvard Medical School, Boston, MA
- Elizabeth A. Buffalo** Emory University School of Medicine, Atlanta, GA
- Steven J. Burden** NYU Medical Center, New York, NY
- John H. Byrne** University of Texas Medical School at Houston, Houston, TX
- David N. Caplan** Harvard Medical School, Boston, MA
- J. Patrick Card** University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA
- Hollis Cline** The Scripps Research Institute, La Jolla, CA
- Carol L. Colby** University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA
- David R. Colman** (Deceased.) Formerly at Montreal Neurological Institute, Montreal, Quebec, Canada
- Jean de Vellis** University of California at Los Angeles, Los Angeles, CA
- Javier DeFelipe** Cajal Institute, Madrid, Spain
- Ariel Y. Deutch** Vanderbilt University School of Medicine, Nashville, TN
- Sascha du Lac** The Salk Institute, La Jolla, CA
- Gregory Elder** The Mount Sinai School of Medicine and James J. Peters VA Medical Center, Bronx, NY
- Patrick Emery** University of Massachusetts Medical School, Worcester, MA
- Barry J. Everitt** University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom
- Jack L. Feldman** University of California at Los Angeles, David Geffen School of Medicine, Los Angeles, CA
- Miguel A. Gama Sosa** Mount Sinai School of Medicine, New York, NY
- Anirvan Ghosh** University of California at San Diego, La Jolla, CA
- Andrea C. Gore** The University of Texas at Austin, Austin, TX
- Jacqueline P. Gottlieb** Columbia University College of Physicians and Surgeons, New York, NY
- James L. Gould** Princeton University, Princeton, NJ
- Martyn Goulding** The Salk Institute, La Jolla, CA
- Sten Grillner** Karolinska Institute, Stockholm, Sweden
- William A. Harris** Cambridge University, Cambridge, United Kingdom
- Volker Hartenstein** University of California at Los Angeles, Los Angeles, CA
- Mary E. Hatten** Rockefeller University, New York, NY
- Michael Häusser** University College London, London, United Kingdom
- Stewart H. Hendry** Johns Hopkins University, Baltimore, MD
- J. Allan Hobson** Harvard Medical School, Division of Sleep, Boston, MA
- Patrick R. Hof** Mount Sinai School of Medicine, New York, NY
- Steven S. Hsiao** Johns Hopkins University, Baltimore, MD
- Yuh-Nung Jan** Howard Hughes Medical Institute, University of California at San Francisco, San Francisco, CA
- Jon H. Kaas** Vanderbilt University, Nashville, TN
- Sabine Kastner** Princeton University, Princeton, NJ
- Grahame Kidd** The Cleveland Clinic Foundation, Cleveland, OH
- Clemens Kiecker** King's College London, London, United Kingdom
- Eric I. Knudsen** Stanford University School of Medicine, Stanford, CA
- Christof Koch** California Institute of Technology, Pasadena, CA and Allen Institute for Brain Science, Seattle, WA

- Alex L. Kolodkin** Johns Hopkins University School of Medicine, Baltimore, MD
- George F. Koob** The Scripps Research Institute, La Jolla, CA
- Richard Krauzlis** National Eye Institute, Bethesda, MD; The Salk Institute for Biological Studies, La Jolla, CA
- Jeff Lichtman** Harvard University, Cambridge, MA  
Andrew Lumsden King's College London, London, United Kingdom
- Pierre J. Magistretti** Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne, Switzerland; University of Lausanne and CHUV, Lausanne, Switzerland
- Joseph R. Manns** Emory University, Atlanta, GA
- Michael Mauk** University of Texas at Austin, Austin, TX
- David A. McCormick** Yale University School of Medicine, New Haven, CT
- Donald R. McCrimmon** Northwestern University, Chicago, IL
- George Z. Mentis** Center for Motor Neuron Biology and Disease, Columbia University, New York, NY
- Earl K. Miller** Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA
- Carolanne E. Milligan** Wake Forest School of Medicine, Winston-Salem, NC
- Johnathan W. Mink** University of Rochester Medical Center, Rochester, NY
- Shaun F. Morrison** Oregon Health and Science University, Portland, OR
- Carl R. Olson** Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA
- Ronald W. Oppenheim** Wake Forest School of Medicine, Winston-Salem, NC
- Edward F. Pace-Schott** Harvard Medical School, Boston, MA; Massachusetts General Hospital, Charlestown, MA
- Luiz Pessoa** University of Maryland, College Park, MD
- Terry L. Powley** Purdue University, West Lafayette, IN
- Todd M. Preuss** Emory University, Atlanta, GA
- Peter R. Rapp** National Institute on Aging, Baltimore, MD
- R. Clay Reid** Harvard Medical School, Boston, MA; Allen Institute for Brain Science, Seattle, WA
- John H. Reynolds** The Salk Institute, La Jolla, CA
- Trevor W. Robbins** University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom
- Josh Sanes** Harvard University, Cambridge, MA
- Joseph Santos-Sacchi** Yale University School of Medicine, New Haven, CT
- Peter Scheiffele** Biozentrum of the University of Basel, Basel, Switzerland
- Marc H. Schieber** University of Rochester, Rochester, NY
- Howard Schulman** Allosteros Therapeutics, Sunnyvale, CA
- Thomas L. Schwarz** Children's Hospital, Boston, MA  
Kristin Scott University of California at Berkeley, Berkeley, CA
- Nelson Spruston** HHMI Janelia Farm Research Campus, Ashburn, VA
- Edward M. Stricker** University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA
- Greg Stuart** Australian National University, Canberra, Australia
- Larry W. Swanson** University of Southern California, Los Angeles, CA
- Juan C. Tapia** Columbia University, New York, NY
- Marc Tessier-Lavigne** The Rockefeller University, New York, NY
- Roger B. H. Tootell** Athinoula A. Martinos Center for Biomedical Imaging, Charlestown, MA; Harvard Medical School, Boston, MA
- Bruce D. Trapp** The Cleveland Clinic Foundation, Cleveland, OH
- Leslie G. Ungerleider** National Institute of Mental Health, Bethesda, MD
- W. Martin Usrey** Center for Neuroscience, University of California Davis, Davis, CA
- Joseph G. Verbalis** Georgetown University, Washington, DC
- Christopher S. von Bartheld** University of Nevada School of Medicine, Reno, NV
- Jonathan D. Wallis** University of California at Berkeley, Berkeley, CA
- M. Neal Waxham** University of Texas Medical School at Houston, Houston, TX
- David R. Weaver** University of Massachusetts Medical School, Worcester, MA
- Stephen C. Woods** University of Cincinnati Medical Center, Cincinnati, OH