

Indice

xv PREFAZIONE

1 INTRODUZIONE. CHE COSA SONO LE NEUROSCIENZE COGNITIVE?

- 1 Le neuroscienze
- 2 La psicologia cognitiva
- 2 Le neuroscienze cognitive
- 3 Questo libro

UNITÀ I I PRINCIPI DELLE NEUROSCIENZE E LA LORO IMPORTANZA NELLO STUDIO DELLE FUNZIONI COGNITIVE

6 1. IL SISTEMA NERVOSO UMANO

- 6 Introduzione
- 6 Le componenti cellulari del sistema nervoso
- 8 Le cellule nervose e le loro funzioni di trasmissione dei segnali
- 10 L'organizzazione funzionale del sistema nervoso umano
 - I circuiti neurali, 10; I sistemi neurali, 13

Scheda 1A La registrazione intracellulare dalle cellule nervose, 12

- 14 L'organizzazione strutturale del sistema nervoso umano

Il sistema nervoso centrale e periferico, 14

- 16 Le suddivisioni principali del sistema nervoso centrale

Il tronco encefalico, 16; Il midollo spinale, 18; Le caratteristiche della superficie dell'encefalo, 19; Le caratteristiche interne dell'encefalo, 26; Il sistema ventricolare, 27

Scheda 1B L'organizzazione canonica della corteccia cerebrale, 22

Scheda 1C La terminologia anatomica, 25

- 29 L'irrorazione sanguigna del cervello

Riassunto, 30 ■ Ulteriori letture, 30

31 2. I PRINCIPI RILEVANTI DELLA PSICOLOGIA COGNITIVA

- 31 Introduzione
- 31 I temi principali della psicologia cognitiva
 - Comportamentismo e teoria dell'informazione, 31; La scuola della Gestalt, 34; La misurazione indiretta e i relativi modelli, 35

Scheda 2A La teoria dell'informazione, 32

Scheda 2B I modelli connessionisti, 36

- 38 La percezione
 - Sensazione contro percezione, 38; L'esplorazione della percezione in termini psicologici, 38
- 40 L'attenzione
 - L'esplorazione dell'attenzione in termini psicologici, 40; La selettività attentiva, 40; I livelli di attenzione, 41
- 41 La memoria
 - L'esplorazione della memoria in termini psicologici, 42; L'elaborazione mnemonica, 43; L'esame della rievocazione dei ricordi, 44

44 Emozioni e cognizione sociale

L'esplorazione delle emozioni in termini psicologici, 44

46 La rappresentazione simbolica

La rappresentazione simbolica nel linguaggio, 46; La rappresentazione del tempo e dei numeri, 48

48 L'elaborazione esecutiva

Il processo decisionale, 48; Ragionamento e risoluzione di problemi, 49

Riassunto, 51 ■ Ulteriori letture, 51

52 3. L'ESPLORAZIONE DEI PROCESSI COGNITIVI IN TERMINI NEURALI

- 52 Introduzione
- 52 Le alterazioni cerebrali fanno luce sulle funzioni cognitive



Le alterazioni imposte da un trauma o da una malattia, 52; Le alterazioni farmacologiche, 56; L'alterazione mediante stimolazione intracranica, 57; L'alterazione mediante stimolazione extracranica, 58

Scheda 3A Le tecniche di visualizzazione cerebrale strutturale, 54

59 La misurazione dell'attività neurale durante l'elaborazione cognitiva

La registrazione elettrofisiologica diretta dai neuroni, 59; La registrazione elettrica non invasiva negli esseri umani, 61; La registrazione neuromagnetica non invasiva, 65; La visualizzazione cerebrale funzionale non invasiva basata sull'emodinamica, 67; La visualizzazione cerebrale ottica, 71

72 La raccolta di prove e la comprensione dei meccanismi

Associazioni e dissociazioni, 72; Gli approcci multimetodologici, 74

Riassunto, 77 ■ Ulteriori letture, 77

UNITÀ II I PRINCIPI DI ELABORAZIONE SENSORIALE E DELLA PERCEZIONE

80 **4. UNA DESCRIZIONE GENERALE DELL'ELABORAZIONE SENSORIALE**

80 Introduzione

80 Gli stimoli sensoriali

81 L'avvio dell'elaborazione sensoriale

L'amplificazione pre-neurale dello stimolo, 81; La trasduzione sensoriale, 81; L'adattamento all'intensità dello stimolo, 82; L'adattamento in funzione della durata dello stimolo, 84; L'acuità sensoriale, 85

88 I processi sottocorticali

L'elaborazione delle informazioni proattiva, retroattiva e laterale, 88; Il talamo: una stazione di scambio e di elaborazione sottocorticale, 89

90 I processi corticali

Le cortece sensoriali primarie, 90; Le aree corticali di ordine superiore, 91; L'integrazione multisensoriale, 93

93 L'organizzazione delle cortece sensoriali

Gli studi sul mappaggio e la rappresentazione topografica, 93; La magnificazione corticale, 95; La modularità, 97

Scheda 4A La sinestesia, 94

Scheda 4B Il problema del congiungimento, 97

99 Alcune questioni irrisolte dei processi di elaborazione sensoriale

La relazione tra la corteccia sensoriale primaria e quelle di ordine superiore, 99; La comprensione del «codice neurale» nei sistemi sensoriali, 101

Riassunto, 102 ■ Ulteriori letture, 102

104 **5. LA PERCEZIONE DEGLI STIMOLI VISIVI**

104 Introduzione

104 L'organizzazione del sistema visivo

107 La percezione della chiarezza

Alcune discrepanze inspiegabili tra la luminosità e la chiarezza, 108; L'elaborazione centrale della luminosità, 112

Scheda 5A Le misure relative ai percetti visivi e agli altri percetti sensoriali, 108

113 La percezione del colore

L'avvio della visione dei colori, 113; L'elaborazione centrale del colore, 114; Il contrasto cromatico e la costanza cromatica, 116

118 La percezione della forma

Vedere geometrie semplici, 118; L'elaborazione neurale della forma, 118

Scheda 5B Il problema inverso, 120

121 La percezione della profondità

La percezione monoculare della profondità, 122; La percezione binoculare della profondità, 122; L'elaborazione neurale binoculare, 123

Scheda 5C Gli stereogrammi di punti casuali, 124

126 La percezione del movimento

Le testimonianze dell'esistenza di aree dedicate all'elaborazione del movimento, 126; Alcuni problemi persistenti, 129

131 La percezione degli oggetti

131 La percezione delle immagini memorizzate

Riassunto, 133 ■ Ulteriori letture, 133

134 **6. LA PERCEZIONE DEGLI STIMOLI UDITIVI**

134 Introduzione

134 Il sistema uditivo umano

L'orecchio, 134; La coclea, 135; Le stazioni centrali delle vie uditive primarie, 135

139 Gli stimoli sonori



141 La sensibilità e l'estensione dell'udito umano

141 I percetti uditivi

Il volume del suono, 143; L'altezza, 144; Il timbro, 147

Scheda 6A La misurazione del volume: il decibel, 142

147 La localizzazione delle fonti sonore

L'utilizzo del ritardo interaurale, 148; L'utilizzo delle differenze nell'intensità del suono, 150

Scheda 6B Il notevole successo degli impianti cocleari, 148

150 Gli altri aspetti dell'elaborazione uditiva corticale

Le unità reiterate all'interno della corteccia uditiva primaria, 151; I processi di elaborazione corticale di ordine superiore, 151

153 La musica e i suoi effetti estetici

La definizione di musica, 153; Perché gli esseri umani hanno il senso della tonalità?, 153; Quali sono i fenomeni musicali che devono essere giustificati razionalmente?, 154; Alcune spiegazioni possibili, 155; Le basi neurali dell'elaborazione musicale, 155

156 L'analisi degli oggetti uditivi e delle scene uditive

Riassunto, 158 ■ Ulteriori letture, 158

160 **7. LA PERCEZIONE MECCANOSENSORIALE E CHEMIOSENSORIALE**

160 Introduzione

160 I sottosistemi meccanosensoriali

Il sistema cutaneo/sottocutaneo, 161; Il sistema propriocettivo, 163; L'elaborazione centrale dell'informazione meccanosensoriale, 164; Il sistema del dolore, 168; Il sistema vestibolare, 170

Scheda 7A Le illusioni sensoriali somatiche, 162

Scheda 7B Gli arti fantasma, 166

Scheda 7C L'effetto placebo, 170

172 Le modalità chemiosensoriali

Il sistema olfattivo, 173; Il sistema gustativo, 175; La chemiosensazione trigeminale, 177

Scheda 7D La codifica dell'informazione chemiosensoriale, 174

178 Alcuni ulteriori interrogativi sui sistemi sensoriali

La malleabilità dei circuiti sensoriali, 178; La consapevolezza degli stimoli sensoriali, 180; La rappresentazione dei percetti sensoriali, 180

Riassunto, 181 ■ Ulteriori letture, 181

UNITÀ III I PRINCIPI DI ELABORAZIONE MOTORIA E DEL COMPORTAMENTO MOTORIO

184 **8. I SISTEMI MOTORI E IL CONTROLLO MOTORIO**

184 Introduzione

184 Il controllo motorio è gerarchico

L'organizzazione del sistema motorio scheletrico, 185; I motoneuroni e le fibre muscolari, 186; I pool di motoneuroni inferiori, 188

Scheda 8A Le sindromi motoneuronali, 187

188 La regolazione della forza muscolare

I recettori sensoriali muscolari e i riflessi semplici, 190; Le vie riflesse che governano i movimenti più complessi, 192; I generatori di schemi motori centrali e la locomozione, 193

194 La coordinazione del movimento da parte del tronco encefalico

Scheda 8B Il controllo motorio delle espressioni facciali, 196

197 Le vie corticali del controllo motorio

L'organizzazione della corteccia motoria primaria, 198; Le mappe di movimento nella corteccia motoria primaria, 200

202 La codifica dei movimenti mediante l'attività delle popolazioni neuronali

204 L'aggiustamento posturale anticipatorio e la coordinazione da parte del tronco encefalico

205 L'organizzazione del sistema motorio autonomo

Riassunto, 207 ■ Ulteriori letture, 207

209 **9. COMPUTAZIONE E COGNIZIONE NEL SISTEMA MOTORIO**

209 Introduzione

209 La pianificazione motoria

La selezione dello scopo, 210; Il controllo motivazionale della selezione dello scopo, 212

214 I movimenti sequenziali e l'area motoria supplementare



- 216 I sistemi di riferimento e le trasformazioni delle coordinate
- 217 L'avvio del movimento da parte dei gangli della base
- Scheda 9A** Le funzioni cognitive dei gangli della base, 220
- 221 La coordinazione del movimento da parte del cervelletto
- Scheda 9B** I sistemi circuituali cerebellari canonici e il loro ruolo nelle funzioni cognitive, 226
Riassunto, 226 ■ Ulteriori letture, 227



UNITÀ IV I PRINCIPI DELL'ATTENZIONE

230 10. UNA DESCRIZIONE GENERALE DELL'ATTENZIONE

- 230 Introduzione
- 230 Il concetto di attenzione
Gli stati globali di attenzione, 230; La natura selettiva dell'attenzione, 231
- 232 Gli studi comportamentali sui limiti della capacità di elaborazione e sull'attenzione
Il contesto storico, 232; La determinazione del livello al quale l'attenzione esercita la sua influenza, 233; Il periodo refrattario psicologico e la selezione della risposta, 237; Il deficit transitorio di attenzione, 238
- Scheda 10A** Attenzione e conflitto degli stimoli, 236
- 240 Gli studi comportamentali sull'indirizzamento e sulla focalizzazione dell'attenzione selettiva
L'attenzione endogena, 240; L'attenzione esogena, 241; Gli spostamenti dell'attenzione innescati dallo sguardo, 243; La ricerca visiva, 244; Attenzione non manifesta contro attenzione manifesta, 246
- 247 I sistemi attentivi nel cervello
Lo studio degli effetti dell'attenzione sull'elaborazione degli stimoli, 247; Lo studio del controllo dell'attenzione nel cervello, 248
- 249 Una visione più generale dell'attenzione
Riassunto, 249 ■ Ulteriori letture, 250

251 11. GLI EFFETTI DELL'ATTENZIONE SULL'ELABORAZIONE DEGLI STIMOLI

- 251 Introduzione

- 251 Gli effetti dell'attenzione spaziale uditiva
Gli studi elettrofisiologici sugli effetti dell'attenzione spaziale uditiva, 252; Gli studi di visualizzazione neurofunzionale sugli effetti dell'attenzione spaziale uditiva, 254; Gli studi sugli effetti dell'attenzione spaziale uditiva negli animali, 257; Gli effetti dell'attenzione spaziale uditiva sull'elaborazione delle caratteristiche uditive, 257

Scheda 11A Il filtraggio periferico, 256

- 259 Gli effetti dell'attenzione spaziale visiva
Gli studi elettrofisiologici sugli effetti dell'attenzione spaziale visiva, 259; Gli studi di visualizzazione neurofunzionale sugli effetti dell'attenzione spaziale visiva, 261; La combinazione degli studi elettrofisiologici e di visualizzazione neurofunzionale sugli effetti dell'attenzione spaziale visiva, 265; Gli studi sugli effetti dell'attenzione spaziale visiva negli animali, 265; Gli effetti dell'attenzione spaziale visiva sull'elaborazione delle caratteristiche visive, 270

Scheda 11B Le evidenze in favore della selezione tardiva, 262

Scheda 11C L'attività «rientrante» legata all'attenzione, 266

- 271 Gli effetti dell'attenzione agli attributi non spaziali degli stimoli
Gli effetti dell'attenzione per le caratteristiche uditive non spaziali, 271; Gli effetti dell'attenzione per le caratteristiche visive non spaziali, 272; Gli effetti dell'attenzione per gli oggetti, 274
- 275 Gli effetti dell'attenzione tra modalità sensoriali
Riassunto, 276 ■ Ulteriori letture, 277

278 12. CONTROLLO ATTENTIVO E SISTEMI ATTENTIVI

- 278 Introduzione
- 278 Le lesioni cerebrali che compromettono il controllo attentivo
La sindrome di negligenza, 278; La sindrome di Balint, 281
- 282 L'attività cerebrale legata al controllo dell'attenzione endogena
L'attivazione nella corteccia frontale e parietale durante compiti di attenzione endogena, 283; I paradigmi di segnalazione correlati a eventi e la rete di controllo attentivo, 283; L'attività delle singole unità cellulari nelle aree di controllo attentivo frontali e parietali, 287; Il condizionamento del-

- le cortecce sensoriali da parte delle regioni di livello superiore, 289
- 291 L'attività cerebrale legata al controllo dell'attenzione esogena
Gli spostamenti dell'attenzione innescati dall'inizio improvviso degli stimoli, 291; Il riorientamento attentivo attiva un sistema ventrale laterizzato a destra, 292
- 293 Il controllo attentivo è esercitato da un sistema di aree cerebrali interagenti
I modelli iniziali del controllo attentivo, 293; Un sistema endogeno dorsale e uno esogeno ventrale destro, 293; Le interazioni tra componenti dei sistemi attentivi, 297; La natura generale dei sistemi di controllo attentivo, 300

Scheda 12A I processi neurali legati alla coordinazione della ricerca visiva, 294

Scheda 12B Una rete funzionale per la modalità automatica, 299

Riassunto, 301 ■ Ulteriori letture, 302

UNITÀ V I PRINCIPI DELLA MEMORIA

304 13. LA MEMORIA E IL CERVELLO: DALLE CELLULE AI SISTEMI

304 Introduzione

304 La memoria a livello cellulare

I primi contributi, 304; Assuefazione e sensibilizzazione, 306; Potenziamiento e depressione a lungo termine, 307; La relazione tra LTP e prestazione mnemonica, 310; I cambiamenti nella morfologia sinaptica legati all'apprendimento, 311; Le basi cellulari della memoria: riepilogo, 312

Scheda 13A I meccanismi molecolari dell'LTP e dell'LTD, 309

312 La memoria a livello di sistemi cerebrali
Il caso di H.M., 313

Scheda 13B L'organizzazione del sistema di memoria nel lobo temporale mediale, 314

317 Una tassonomia dei sistemi di memoria
Memoria di lavoro e memoria a lungo termine, 318; Memoria dichiarativa e memoria non dichiarativa, 319

322 I collegamenti tra il livello cellulare e quello sistemico della memoria

Il consolidamento a livello cellulare e sistemico, 323; Le teorie sul consolidamento sistemico della memoria dichiarativa, 324

Riassunto, 326 ■ Ulteriori letture, 326

328 14. LA MEMORIA DICHIARATIVA

328 Introduzione

328 Le sottocategorie della memoria dichiarativa

329 Il ruolo dei lobi temporali mediali nella memoria dichiarativa

La teoria della mappa cognitiva, 330; La teoria della memoria relazionale, 331; La teoria della memoria episodica, 332; Le evidenze che avvalorano sia le teorie della memoria relazionale sia quelle della memoria episodica, 336; La teoria della memoria dichiarativa, 337; Integrazione delle teorie sulle funzioni mnestiche dell'ippocampo, 337; La distinzione delle funzioni di diverse sottoregioni del lobo temporale mediale, 338

Scheda 14A I test per la memoria dichiarativa negli esseri umani, 330

Scheda 14B Indagare la memoria dichiarativa negli animali non umani, 334

340 Il ruolo dei lobi frontali nella memoria dichiarativa

Gli effetti delle lesioni al lobo frontale, 340; La visualizzazione neurofunzionale della codifica episodica e del recupero semantico, 341; Il recupero nella memoria episodica, 344

Scheda 14C I metodi di visualizzazione neurofunzionale per studiare la memoria episodica, 342

Scheda 14D Gli studi ERP sul recupero episodico, 348

348 Il ruolo delle regioni parietali e della linea mediale posteriore nella memoria dichiarativa

350 Il ruolo delle cortecce sensoriali nella memoria dichiarativa

Riassunto, 351 ■ Ulteriori letture, 352

353 15. LA MEMORIA NON DICHIARATIVA

353 Introduzione

353 Il priming

Le principali forme di priming, 355; Il priming percettivo, 356; Il priming concettuale, 361; Il priming semantico, 362; I meccanismi di priming: alcune teorie, 363; Il priming in sintesi, 365

Scheda 15A La contaminazione da parte della memoria esplicita, 355

Scheda 15B La soppressione da ripetizione come strumento: l'adattamento negli studi fMRI, 359



- 366 L'apprendimento di abilità
L'apprendimento di abilità motorie, 366;
L'apprendimento di abilità percettive, 368;
L'apprendimento di abilità cognitive, 370
- 373 Il condizionamento
I meccanismi neurali del condizionamento
classico, 374
Riassunto, 376 ■ Ulteriori letture, 376
- 377 **16. LA MEMORIA DI LAVORO**
- 377 Introduzione
- 377 Le proprietà della memoria di lavoro
- 378 I modelli della memoria di lavoro
- 380 La memoria di lavoro e l'attività cere-
brale
- Scheda 16A** I compiti di memoria di lavoro, 382
- 383 La memoria di lavoro verbale
La memoria di lavoro fonologica, 383; La
memoria di lavoro grafemica, 385; La me-
moria di lavoro semantica, 385
- 387 La memoria di lavoro visiva
La memoria di lavoro spaziale, 387; La me-
moria di lavoro per gli oggetti, 389; Le dif-
ferenze tra memoria di lavoro spaziale e me-
moria di lavoro per gli oggetti, 391
- 393 La memoria di lavoro in altre modalità
La memoria di lavoro uditiva, 393; La me-
moria di lavoro somatosensoriale, 394
- 395 Il ruolo della corteccia prefrontale dor-
solaterale
I modelli basati sul contenuto contrapposti
ai modelli basati sul processo, 395; La na-
tura e la specificità dei contributi prefron-
tali dorsolaterali, 396
Riassunto, 399 ■ Ulteriori letture, 399



UNITÀ VI I PRINCIPI DELLE EMOZIONI E DELLA COGNIZIONE SOCIALE

- 402 **17. UNA DESCRIZIONE GENERALE
DELLE EMOZIONI**
- 402 Introduzione
- 402 Che cos'è un'emozione?
- 404 Umori, affetti e motivazioni
- 404 I problemi metodologici nella ricerca
sulle emozioni
- Scheda 17A** I problemi etici nella ricerca sulle emo-
zioni: il caso delle memorie traumatiche, 405

- Scheda 17B** Test standardizzati e database di sti-
moli per studiare la depressione e l'espres-
sione facciale, 406
- 407 Le teorie psicologiche dell'organizzazio-
ne emotiva
Le teorie categoriali, 407; Le teorie dimen-
sionali, 408; Le teorie dei processi compo-
nenziali, 410
- Scheda 17C** Gli indici psicofisiologici dell'arousal
e della valenza emotiva, 410
- 412 La generazione delle emozioni: idee neu-
robiologiche
La teoria del feedback di James-Lange, 412;
La teoria di Cannon-Bard, 413; Prime idee
sul prosencefalo limbico, 414; La teoria del
sistema limbico, 416
- 417 Gli approcci contemporanei alla neuro-
biologia delle emozioni
La teoria del sistema limbico, riveduta e cor-
retta, 417; L'ipotesi delle asimmetrie emi-
sferiche nelle emozioni, 419
Riassunto, 421 ■ Ulteriori letture, 421
- 422 **18. LE INFLUENZE EMOTIVE
SULLE FUNZIONI COGNITIVE**
- 422 Introduzione
- 422 La natura integrativa e iterativa dell'ela-
borazione emotiva
- 423 Il ruolo cruciale dell'amigdala
- 424 Le influenze emotive sulla percezione
- 427 Le influenze emotive sull'attenzione
- 431 Le influenze emotive sulla memoria
- Scheda 18A** Lo stress e l'asse ipotalamo-ipofisi-
surrene, 432
- 437 Le influenze emotive sull'apprendimento
Le basi neurali dell'acquisizione della pau-
ra, 437; Le basi neurali dell'estinzione del-
la paura, 440; Le basi neurali della paura
contestuale, 441
- Scheda 18B** Umore e memoria, 438
- Scheda 18C** La regolazione delle emozioni, 442
- 442 Le influenze emotive sui processi deci-
sionali
L'ipotesi del marcatore somatico, 444
Riassunto, 445 ■ Ulteriori letture, 445
- 447 **19. LA COGNIZIONE SOCIALE**
- 447 Introduzione
- 447 Il sé

L'autoriflessione, 448; La personificazione, 450

451 La percezione di segnali sociali evidenti nel volto e nel corpo

La percezione e il riconoscimento di volti, 452; La percezione del movimento biologico, 456; L'attenzione interpersonale e la direzione dell'azione, 456

Scheda 19A I deficit sociali ed emotivi nell'autismo, 454

459 La categorizzazione sociale

La percezione dell'informazione sulle categorie sociali, 459; I pregiudizi razziali automatici e controllati, 460; La formazione delle impressioni e la fiducia, 463

Scheda 19B I metodi di misurazione implicita ed esplicita degli atteggiamenti razziali, 461

464 La comprensione delle azioni e delle emozioni altrui

I neuroni specchio, 464; L'assunzione della prospettiva e l'attribuzione di stati mentali, 466; La teoria della mente nei bambini e nelle scimmie antropomorfe, 466; Empatia, compassione e comportamento prosociale, 468

Scheda 19C Le abilità sociali negli animali non umani, 470

Riassunto, 472 ■ Ulteriori letture, 472

UNITÀ VII I PRINCIPI DELLA RAPPRESENTAZIONE SIMBOLICA

474 **20. UNA DESCRIZIONE GENERALE DEL LINGUAGGIO SCRITTO E PARLATO**

474 Introduzione

474 La produzione di suoni linguistici

Le nozioni di base sui suoni linguistici e sull'apparato vocale, 475

476 La comprensione di suoni linguistici

I foni e i fonemi, 476; L'interpretazione dei suoni linguistici, 479; Frasi, grammatica e sintassi, 480; L'importanza del contesto nella comprensione del linguaggio parlato, 480

Scheda 20A Le vocalizzazioni umane non linguistiche, 478

Scheda 20B Il riconoscimento automatico del linguaggio, 482

482 La rappresentazione dei suoni linguistici in forma scritta

483 L'acquisizione del linguaggio

Apprendere un vocabolario, 483; La for-

mazione di fonemi e foni durante l'acquisizione del linguaggio, 484; Il periodo critico per l'acquisizione del linguaggio, 484; I meccanismi di apprendimento del linguaggio, 485; Gli effetti della deprivazione del linguaggio, 486

487 Le teorie del linguaggio

La questione della grammatica universale, 487; Le teorie connessioniste, 488

490 Il linguaggio umano è unico?

Scheda 20C La comunicazione vocale appresa nelle specie non umane, 490

492 Le origini del linguaggio umano

Riassunto, 494 ■ Ulteriori letture, 495

496 **21. LE BASI NEURALI DEL LINGUAGGIO**

496 Introduzione

496 La relazione tra linguaggio e sistemi uditivi e motori

497 Le basi neurali della produzione del linguaggio

498 Le basi neurali della comprensione del linguaggio

499 Le evidenze aggiuntive derivanti da procedure neurochirurgiche

Gli studi su cervelli divisi, 500; Un mappaggio più dettagliato delle funzioni linguistiche, 503

Scheda 21A La dominanza cerebrale, 502

504 I contributi dell'emisfero destro al linguaggio

504 Gli studi non invasivi sull'organizzazione del linguaggio

Le evidenze dell'importanza del contesto nell'elaborazione neurale del linguaggio, 505; Ulteriori evidenze del coinvolgimento di molte aree corticali nel linguaggio, 506; Le evidenze di categorizzazione nell'elaborazione del linguaggio, 507; La dimostrazione che il substrato neurale del linguaggio è fondamentalmente simbolico, 508

510 L'attività cerebrale suscitata da vocalizzazioni in primati non umani

511 Le teorie generali sulle differenze emisferiche

511 La determinazione genetica delle funzioni linguistiche

Scheda 21B La dislessia, 512

Riassunto, 512 ■ Ulteriori letture, 513



514 **22. LA RAPPRESENTAZIONE DEL TEMPO E DELLA QUANTITÀ NUMERICA**

514 Introduzione

514 La rappresentazione del tempo

I ritmi circadiani, 515; La codifica degli intervalli temporali nell'esperienza umana, 516; La codifica degli intervalli temporali negli animali non umani, 517; I modelli della codifica degli intervalli temporali, 519; Le basi neurali della codifica del tempo, 520

522 La rappresentazione della quantità numerica

La rappresentazione della quantità numerica negli esseri umani, 522; La rappresentazione della quantità numerica negli animali non umani, 524

525 I modelli della rappresentazione numerica

Gli studi neuropsicologici sulla cognizione numerica, 529; Gli studi di visualizzazione neurofunzionale su soggetti normali, 532; Gli studi sulle basi neurali della cognizione numerica negli animali, 534

Scheda 22A Le possibili relazioni tra la rappresentazione del tempo e della quantità numerica, 528

Scheda 22B I modelli delle abilità aritmetiche umane, 530

Riassunto, 535 ■ Ulteriori letture, 535



UNITÀ VIII I PRINCIPI DELL'ELABORAZIONE ESECUTIVA

538 **23. I SISTEMI DI CONTROLLO ESECUTIVO**

538 Introduzione

538 Cos'è il controllo esecutivo

540 Le evidenze iniziali dell'importanza della corteccia prefrontale nel controllo esecutivo

541 Una moderna anatomia del controllo esecutivo

La connettività dei sistemi di controllo esecutivo, 542

Scheda 23A Anatomia comparata della corteccia prefrontale, 542

544 I sistemi di controllo prefrontale dorso-laterale

Avvio e modificazione del comportamento, 545; L'inibizione del comportamento, 545; Le conseguenze della simulazione comportamentale, 547

549 I sistemi di controllo prefrontale ventromediale

L'inibizione del comportamento sociale inappropriato, 549; La sensibilità alle conseguenze delle azioni, 551

Scheda 23B La sindrome da dipendenza ambientale, 550

552 I sistemi di controllo parietale

553 I sistemi di controllo del cingolato

Il modello del monitoraggio del conflitto, 553; I dubbi sul modello del monitoraggio del conflitto, 555

556 I sistemi di controllo gangliobasale

Riassunto, 557 ■ Ulteriori letture, 558

559 **24. I PROCESSI DECISIONALI**

559 Introduzione

559 La fenomenologia dei processi decisionali

Le teorie normative, 559; Le teorie descrittive, 562; L'euristicistica nei processi decisionali, 563; La teoria dei giochi, 565

Scheda 24A La dipendenza dal gioco d'azzardo, 561

566 I meccanismi neurali sottostanti e i sistemi di ricompensa

Il mesencefalo, 567; I gangli della base e la corteccia prefrontale ventromediale, 569

570 La neuroeconomia

I giudizi sul valore di base, 570; I meccanismi alla base dei processi decisionali interattivi, 571; Le preferenze decisionali, 573; L'integrazione delle informazioni nei processi decisionali, 574; Risolvere l'incertezza, 575

Scheda 24B Usi e abusi del lavoro nella neuroeconomia, 576

Riassunto, 577 ■ Ulteriori letture, 577

579 **25. IL RAGIONAMENTO E LA RISOLUZIONE DI PROBLEMI**

579 Introduzione

579 Il ragionamento deduttivo

Le teorie del ragionamento deduttivo, 581; I sistemi neurali che sostengono il ragionamento deduttivo, 582

Scheda 25A Gli effetti del contesto nel ragionamento, 582

584 Il ragionamento induttivo

I sistemi neurali che sostengono il ragionamento induttivo, 586

Scheda 25B Il ruolo della corteccia frontopolare, 585

588 La risoluzione di problemi

L'euristica nella risoluzione di problemi, 588; L'intuizione nella risoluzione di problemi, 589; I sistemi neurali che sostengono la risoluzione di problemi, 593

Scheda 25C La risoluzione di problemi negli animali non umani, 590

Scheda 25D La neurobiologia dell'intelligenza, 592

Riassunto, 595 ■ Ulteriori letture, 596

UNITÀ IX L'EVOLUZIONE E LO SVILUPPO DELLE FUNZIONI COGNITIVE, INCLUSA LA COSCIENZA

598 **26. L'EVOLUZIONE DEL CERVELLO E DELLA COGNIZIONE**

598 Introduzione

598 Una breve storia delle idee riguardanti l'evoluzione della cognizione umana

Scheda 26A Darwin e il cervello, 600

601 L'evoluzione delle dimensioni del cervello

L'allometria e la dimensione relativa del cervello, 602; La dimensione relativa del cervello e la complessità cerebrale, 604; La dimensione relativa del cervello e la cognizione, 607

Scheda 26B Le differenze cerebrali negli esseri umani moderni: le implicazioni per la cognizione, 608

609 I processi di specializzazione adattiva del cervello e del comportamento

611 I processi di specializzazione adattiva legati alla cognizione

612 La costruzione di un cervello più grande e complesso

L'evoluzione dei processi cognitivi avanzati nei primati, 613; L'evoluzione della cultura e della cognizione nel lignaggio degli ominidi, 616; I sistemi neurali specializzati che sostengono la cultura umana, 618

Riassunto, 621 ■ Ulteriori letture, 621

622 **27. LO SVILUPPO DEL CERVELLO E DELLE SUE FUNZIONI COGNITIVE**

622 Introduzione

622 Lo sviluppo del sistema nervoso

La differenziazione neuronale e la formazione delle connessioni neurali, 624; I cambiamenti successivi nel cervello in via di sviluppo, 627; La plasticità cerebrale, 629

631 Lo sviluppo delle abilità cognitive basate sul comportamento

Gli approcci moderni che utilizzano l'osservazione comportamentale, 634

Scheda 27A La deprivazione sensoriale dimostra i periodi critici dello sviluppo corticale, 632

634 Le relazioni tra cambiamenti cognitivi e maturazione cerebrale

637 I cambiamenti evolutivi in particolari funzioni cognitive

La percezione, 637; L'attenzione, 638; La memoria, 642; Emozioni e cognizione sociale, 643; Il linguaggio, 647; La cognizione numerica, 648; Elaborazione esecutiva e processo decisionale, 651

Scheda 27B I metodi utilizzati per studiare il comportamento cognitivo infantile, 640

Scheda 27C L'uso della spettroscopia a infrarossi nei lattanti, 648

Riassunto, 654 ■ Ulteriori letture, 654

655 **28. LA COSCIENZA**

655 Introduzione

655 Cosa significa essere coscienti

656 La coscienza intesa come stato fisiologico

La veglia e il sonno, 656; La coscienza intesa come un presente neurofisiologico, 658

659 La coscienza intesa come consapevolezza del mondo e di sé

659 I correlati neurali della coscienza

I correlati neurali della consapevolezza esaminati nei soggetti normali, 660; I correlati neurali della consapevolezza in condizioni patologiche, 661

663 La coscienza è basata su un meccanismo neurale nuovo?

665 Gli altri animali sono consapevoli del mondo e di se stessi?

666 Le macchine possono essere coscienti?



- 668 Come potrebbe essersi evoluta la coscienza?
- 671 Alcuni problemi generali sollevati dagli studi sulla coscienza
- 672 Cosa significa essere umani
Riassunto, 674 ■ Ulteriori letture, 674
- 676 **APPENDICE. LA TRASMISSIONE DEI SEGNALI NERVOSI**
di Leonard E. White e George Augustine
- 676 Una descrizione generale
- 677 I potenziali elettrici sui due lati delle membrane delle cellule nervose
- 678 In che modo gli spostamenti di ioni producono segnali elettrici
Le forze che creano i potenziali di membrana, 680; La base ionica del potenziale di membrana a riposo, 682; La base ionica dei potenziali d'azione, 682; I potenziali d'azione sono sia autorigeneranti sia autolimitanti, 684
- 685 La trasmissione dei segnali a lunga distanza mediante i potenziali d'azione
- Il flusso passivo di corrente e la generazione del potenziale d'azione, 685; La mielinizzazione e la conduzione saltatoria, 687
- 690 La trasmissione sinaptica
Le sinapsi elettriche, 690; Le sinapsi chimiche, 691
- 693 I neurotrasmettitori e i loro recettori
I recettori dei neurotrasmettitori, 693; Il glutammato: il principale neurotrasmettitore eccitatore del sistema nervoso centrale, 696
- 698 I potenziali postsinaptici eccitatori e inibitori
Riassunto, 701 ■ Ulteriori letture, 701
- 703 **GLOSSARIO**
- 730 **FONTI DELLE ILLUSTRAZIONI**
- 737 **INDICE DEI NOMI**
- 742 **INDICE ANALITICO**