ENEA Ente per le Nuove Tecnologie, l'Energia e l'Ambiente

PROCESSI MENTALI

Rassegna di saggi di biologia, fisica, psicologia, fisiologia e filosofia con riferimento alle neuroscienze

TEORIA E PRASSI DELLA CONOSCENZA

Marco Battaglia
Antonio Botticelli
Giorgio Gazzi
Armando Guidoni
Giovanna La Rosa
Nicola Pacilio
Sandro Taglienti
Consuelo Zampetti

a cura di
Nicola Pacilio & Sandro Taglienti

Processi mentali

Processi mentali

2002 ENEA
Ente per le Nuove tecnologie,
l'Energia e l'Ambiente

Lungotevere Thaon di Revel 76
00196 Roma

ISBN .....

In copertina: Antonio - *Strati di "io"*
In ultima pagina: Versi di Antonio

ENEA Ente per le Nuove Tecnologie, l'Energia e l'Ambiente

PROCESSI MENTALI

Rassegna di saggi di biologia, fisica, psicologia, fisiologia e filosofia con riferimento alle neuroscienze

TEORIA E PRASSI DELLA CONOSCENZA

Marco Battaglia
Antonio Botticelli
Giorgio Gazzi
Armando Guidoni
Giovanna La Rosa
Nicola Pacilio
Sandro Taglienti
Consuelo Zampetti

a cura di

Nicola Pacilio & Sandro Taglienti

Processi mentali

Si ringrazia l’Unità Comunicazione e Informazione dell’ENEA

PREFAZIONE

"*Per cominciare, vorrei fare con voi un piccolo esperimento.*
Alzi la mano chi crede di vedermi.
Vedo molte mani alzate.
Ne deduco che la pazzia ama stare in compagnia.
Voi non vedete me:
quello che vedete è un mucchio di informazioni su di me,
che sintetizzate in una immagine visiva di me.
Siete voi a costruire quella immagine".
(Gregory Bateson, *Verso una ecologia della mente*,
Adelphi, 1983)

Cenni storici. La nozione di autocontrollo è emersa, a metà del XIX secolo, dalle ricerche fisiologiche del francese Claude Bernard (1813-1878). In seguito essa ha ricevuto importanti contributi e precisazioni per opera di un altro grande fisiologo, l'americano Walter B. Cannon (1871-1945), il quale ha anche introdotto il termine di "omeostasi" con cui vengono oggi indicati i processi di autocontrollo negli esseri viventi. W. Ross Ashby (1903-1972), psichiatra britannico, ha prima costruito un omeostato e teorizzato poi un progetto di cervello intorno al 1952.
Nel frattempo l'industria produce, sempre più vari e numerosi, dispositivi omeostatici per apparecchiature di ogni genere: pressostati, termostati, controlli automatici di guadagno, centrali di tiro, *robot* per la lavorazione meccanica, in particolare, e industriale in senso più generale. Accanto alla nuova tecnologia fiorisce una teoria fisico-matematica della cibernetica piuttosto complessa con i contributi di John von Neumann (1904-1957), Norbert Wiener (1894-1964) e dello stesso Ashby che scrive una *Introduzione alla Cibernetica* (1956) esemplare nel suo genere.
Tecnologia e teoria del controllo hanno ricevuto un impulso decisivo, in primo luogo dalla seconda guerra mondiale e in seguito dallo sviluppo della astronautica: queste circostanze hanno favorito il costituirsi di una disciplina ingegneristica a sé stante. Per un periodo piuttosto breve, databile tra il 1943 e il 1955, vi è stato un fertile interscambio tra tecnologia e biologia, grazie al fisiologo messicano Arturo Rosenblüth (1900-1970) che aveva collaborato

prima con Cannon e poi con Wiener. Tuttavia, dopo questo slancio iniziale, in modo piuttosto sorprendente l'interesse dei biologi verso l'omeostasi si è affievolito: soltanto i neurofisiologi e gli endocrinologi hanno continuato ad occuparsene in modo empirico senza approfondire gli aspetti teorici.
Alla metà degli anni '60 vi è stata una ripresa, caratterizzata dalla comparsa di numerose trattazioni ampie e valide, alcune delle quali con taglio nettamente ingegneristico. In queste opere certamente pregevoli si osserva peraltro che il linguaggio usato dai biologi tende a divergere da quello usato in tecnologia e colpisce spesso la frammentarietà della visione complessiva. Questi inconvenienti sembrano essere superati grazie agli sforzi degli studiosi impegnati in bionica e informatica.

La definizione operativa di Wiener. "La cibernetica è la scienza dei processi di comunicazione e di controllo negli organismi viventi e nelle macchine". Nel corso degli anni, abbiamo tentato di seguire alla lettera l'indicazione insita nella definizione di Wiener, impegnandoci in progetti finalizzati alla realizzazione di macchine o individui dotati di autonomia, di capacità intellettive e di abilità operative simili a quelle dell'uomo.
Il punto di partenza è stato l'*automazione dei sistemi di produzione*, per gli interessi di natura industriale che esso comporta e per le importanti ricadute sul piano socioeconomico.
Il passaggio dalla produzione di massa ai paradigmi della flessibilità e della qualità ha imposto, negli ultimi decenni, un rilevante impegno sul fronte tecnologico, offrendo peraltro grandi opportunità di finanziamento offerte da ditte esterne al contesto ENEA.
Fin dalle prime realizzazioni in questo settore, che risalgono a più di 15 anni fa, abbiamo accarezzato il sogno di assegnare alle macchine capacità di tipo umano: intuendo prima e constatando lungo il percorso come i processi di percezione, memorizzazione e comprensione, propri della mente umana, costituiscano una importante fonte di ispirazione per la costruzione di meccanismi di comunicazione e controllo di *individui artificiali evoluti*.

Verso una nuova sintesi del sapere scientifico. Sul piano culturale, l'ambizione che ci sostiene è la possibilità di rileggere, in chiave unitaria e sistemica, discipline che si sono sviluppate in regime di sostanziale

separatezza, nella convinzione di trarre da ciò conclusioni altrimenti inaccessibili per noi.
Questo approccio non è certamente originale nella storia della scienza. Alfred Russel Wallace (1823-1913), naturalista inglese, abbozzò una sua teoria evoluzionistica, secondo la quale i fattori ambientali avrebbero avuto una funzione di selezione *tecnologica* paragonata a quella del regolatore della macchina a vapore di James Watt (1736-1819).
La storia ha visto affermarsi una teoria evoluzionistica secondo la quale era la *selezione naturale* il fattore condizionante. Ne era autore Charles Darwin (1809-1882), naturalista inglese, amico e rivale di Wallace, il quale non colse l'intuizione del collega, che opportunamente sviluppata, avrebbe potuto anticipare di quasi un secolo la nascita della moderna cibernetica.
All'inizio degli anni 1980, John J. Hopfield, il padre del connessionismo e delle reti neurali fa riferimento alla teoria dei sistemi per spiegare i meccanismi di funzionamento delle strutture cerebrali. Nel panorama generale delle discipline confluenti, si può ricordare Kenneth Craik (1914-1945), ingegnere aeronautico e psicologo scozzese, esperto costruttore di simulatori di volo e originalissimo studioso della mente.
Sono quasi sconosciuti i biomeccanici e neurofisiologi della matrice sovietica di Nikolai Bernstein (1896-1966), che all'inizio degli anni 1930 hanno fondato una teoria materialistica della cibernetica con netto anticipo rispetto al menzionato Craik e al notissimo Wiener. In tempi recenti sono sorte teorie riduzionistiche della psicobiologia sotto la *leadership* dell'inglese Richard Gregory e degli americani Donald O. Hebb (1904-1985) e Harold J. Morowitz.

Un pentagono di discipline. La rivisitazione critica delle altre discipline, estranee alla nostra cultura originaria di informatici, matematici, elettronici e tecnologi, ha preso le mosse da tre scienze cardinali: *biologia*, *fisica* e (udite, udite!) *psicologia*. Addentrandoci, con forti dosi di passione e ingenti scorte di umiltà, ci siamo accorti di scivolare ben presto nella *fisiologia* e nelle altre branche della medicina e approdare infine alla eterna disputa tra idealismo e materialismo, cioè al centro dell'universo della *filosofia*.
Ci siamo inoltrati all'interno del castello di Robert J. Oppenheimer (1904-1967), stanza dopo stanza, trovando in ognuna una nuova porta, timorosi e

attratti dall'idea di trovare, alla fine, la porta murata di cui parla il grande fisico. Lo studio dei processi mentali è infatti destinato, a detta di alcuni studiosi delle più diverse discipline, a infrangersi contro insormontabili barriere conoscitive. Per dirla con Edward O. Wilson, il grande padre della sociobiologia e il sostenitore della conservazione della biodiversità, la nostra mente può essere di scarso aiuto per la conoscenza di se stessa, essendo stata selezionata per la sopravvivenza della specie. In qualche modo, la tesi di Wilson conferma il pessimismo satirico e letterario di Ambrose Bierce (1842-1914), il quale sosteneva "la tragedia della mente che ha soltanto se stessa per conoscersi". Senza avere la presunzione di contrapporsi a così importanti maestri del pensiero, sosteniamo che una breve ma significativa parte del cammino nello studio della mente è stata coperta con successo e numerosi ulteriori traguardi sono visibili all'orizzonte. Ogni traguardo è posto ad una quota più elevata del precedente e dal suo punto di osservazione è visibile un orizzonte più ampio.
D'altra parte chi può negare che la cultura non rappresenti uno strumento, e di quale potenza!, per la difesa del DNA della specie umana? Non siamo forse all'inizio di una nuova fase dell'evoluzione biologica in cui la conoscenza è parte integrante dei processi di selezione e sopravvivenza?

Perché **una antologia?** Pensiamo che una raccolta di teorie e pensieri, una sorta di sussidiario del gruppo, utile per i riscontri e gli stimoli a nuove riflessioni che può generare, possa offrire anche ai neofiti l'opportunità di entrare rapidamente in sintonia con il gruppo di *Teoria e Prassi della Conoscenza*, arricchendo così di nuovi contributi le nostre riflessioni.
I testi in letteratura cui ci siamo ispirati sono due: *L'Io della Mente* (Adelphi 1985) di Douglas R. Hofstadter e Daniel C. Dennett e la *Enciclopedia Oxford della Mente* (Sansoni 1991) di Richard L. Gregory. Il primo costituisce una vera e propria antologia di autori vari, i quali spaziano dalle neuroscienze alla fantascienza, opportunamente annotati e commentati dai redattori. Il secondo testo rientra maggiormente nella categoria dei dizionari di biografie scientifiche in cui degli autori trattati vengono fornite ampie sinopsi di vita e bibliografie ma vengono citati soltanto brevissimi brani autografi.
La nostra scelta ha cercato una combinazione delle doti e qualità di entrambi i libri, con una particolare evidenza affidata agli scritti degli autori che

sono apparsi più maieutici sotto l'aspetto educativo. I moduli di compilazione dei vari paragrafi sono di quattro tipi:
(1) una riproduzione della voce enciclopedica di mano dell'autore (per esempio Ageno, Antonini, Cattaneo, Longo, Mayr, Omodeo, Padoa, Trautteur) oppure brani tratti da un libro di testo di natura fondamentale (per esempio, Asimov, Campbell, Curtis, De Robertis, Halliday, Lehninger, Meinel, Oliverio, Primi, Wilson);
(2) una serie di note introduttive, sia biografiche sia scientifiche, *sull'*autore seguita da citazioni varie di scritti *dell'*autore (per esempio Dyson, Kandel, Morowitz, Sherrington);
(3) una miscellanea alternata di più fonti di informazione quando la ricerca bibliografica degli scritti *sull'*autore e *dell'*autore si è rivelata di particolare successo e quindi copiosa. In questa versione, la voce dell'antologia si avvicina maggiormente a un articolo di rassegna critica (per esempio Bateson, Bernstein, Craik, Gregory, Hebb, Pirandello, Shannon);
(4) una voce specifica non dedicata a un particolare autore ma a un argomento scientifico (per esempio Adattamento e Motricità).

Il significato delle sentenze latine e greche. In apertura di ciascuno dei cinque capitoli della antologia (intitolati rispettivamente alle discipline della biologia, fisica, psicologia, fisiologia e filosofia) è stata scelta una sentenza (in totale, quattro latine e una greca), riportata insieme a tutto il suo commentario, tratta da un dizionario altamente specializzato. Le ragioni di un tale atteggiamento risiedono nella volontà di sottolineare come queste problematiche filosofiche siano nella mente degli uomini fin dai tempi dei primordi del pensiero. In definitiva, e limitandoci al solo mondo occidentale, la portata intellettuale dei filosofi pre-socratici è assolutamente alla pari di quella dei grandi specialisti del XX e XXI secolo.

Una guida alla lettura. Non si accede a un sussidiario come a un quotidiano, un romanzo oppure un fumetto. Come sostiene Umberto Eco, una antologia non si legge, si **rilegge**. Se avete poco tempo a disposizione, scegliete soltanto uno dei cinque capitoli. E di ciascuno degli autori leggete soltanto la locandina iniziale intitolata Nozioni essenziali. E basta. Se è vero che l'appetito viene mangiando, è anche vero che un sussidiario è come una primizia di

pasticceria. Assai indigesta, se non ci si limita al semplice assaggio.

L'obiettivo è chiaro: teoria + prassi. È possibile replicare, magari in silicio, per dirla con gli elettronici, il dualismo cervello-mente che tanto ha appassionato filosofi e scienziati fin dall'inizio della storia del pensiero? E, in caso affermativo, di quale aiuto può esserci la conoscenza dei meccanismi che hanno luogo negli esseri viventi? Quali strutture, quali processi elementari è possibile mutuare dall'uomo per la costruzione di un individuo artificiale?
Abbiamo trovato risposte importanti ad alcuni di tali quesiti.
Gregory Bateson (ancora lui!), psichiatra e antropologo statunitense, indica in sei punti necessari i requisiti che fanno di un sistema una mente:

1) una mente è un aggregato di parti e di componenti interagenti;
2) l'interazione tra le parti di una mente è attivata dalla differenza;
3) il processo mentale richiede un'energia collaterale;
4) il processo mentale richiede catene di determinazione circolari o più complesse;
5) nei processi mentali gli effetti delle differenze devono essere considerati come trasformate della differenza che li ha preceduti;
6) la descrizione e la classificazione di questi processi di trasformazione rivelano una gerarchia di tipi logici immanenti ai fenomeni.

Tuttavia, in presenza di un obiettivo quanto mai concreto, consistente nella emulazione e nella realizzazione di sistemi intelligenti autonomi, non sono sufficienti criteri e principi generali. Abbiamo perciò tratto ispirazione dalle strutture cerebrali e dai processi della biofisica e biochimica del cervello, preposti alla trasmissione dei segnali, all'identificazione e memorizzazione di stimoli e comandi, all'apprendimento, nonché dalle modifiche che si verificano nelle strutture stesse a fronte dell'incremento di conoscenze derivante dall'esperienza. Torneremo su questi argomenti in un lavoro specifico di prossima pubblicazione.

Nicola Pacilio e Sandro Taglienti
Roma, luglio 2002

“*Ogni immagine netta della mente è immersa*
nella corrente che le fluisce intorno.
Ad essa si accompagna
il senso dei suoi rapporti vicini e lontani,
l’eco morente delle sue origini,
il senso nascente della sua direzione.
Il significato, il valore dell’immagine,
è tutto in questo alone o penombra,
che la circonda e la scorta”.
(William James, 1842-1910,
psicologo nord-americano)

.

Indice dei saggi

BIOLOGIA

1 Biologia	Emanuele Padoa	pagina	18
2 Biologia	Helena Curtis		22
3 Biologia molecolare	Eraldo Antonini		28
4 Biofisica	Mario Ageno		32
5 Biochimica	Albert Lehninger		36
6 Biologia della cellula	E.D.P. De Robertis		42

FISICA

1 Teoria della comunicazione	Claude E. Shannon	pagina	50
2 Cibernetica	Giuseppe Trautter		60
3 Informazione e organismi viventi	Giuseppe Longo		66
4 Esperimenti ideali	Freeman Dyson		72
5 Neurobiofisica	Antonino Cattaneo		80
6 L'uomo grammaticale	Jeremy Campbell		86

PSICOLOGIA

1 La riscoperta della mente	Harold J. Morowitz	pagina	100
2 Che cosa è la psicobiologia	Alberto Oliverio		108
3 Il teatro della mente	Luigi Pirandello		114
4 Origini delle neuroscienze	Donald O. Hebb		124
5 I principi delle neuroscienze	Eric R. Kandel		132
6 La natura della psicologia	Kenneth J.W. Craik		138

FISIOLOGIA

1 L'integrazione nervosa	Charles Sherrington	pagina	152
2 Fisiologia del movimento	Nikolai A. Bernstein		156
3 Teoria del movimento	Kurt Meinel		166
4 Neuropsicologia della cognizione	Franco Primi		176
5 Adattamento	Autori vari		186
6 Motricità	Autori vari		198

FILOSOFIA DELLA SCIENZA

1 Il cervello: organo primario	Isaac Asimov	pagina	210
2 Mente e natura	Gregory Bateson		214
3 Le ragioni del linguaggio	Michael Halliday		224
4 La filosofia della biologia	Ernst Mayr		228
5 La mente nelle scienze	Richard L. Gregory		238
6 Omeostasi	Pietro Omodeo		246
7 Il dilemma	Edward O. Wilson		250

342. *Dubium sapientiae initium*
Il dubbio è l'inizio della conoscenza
Questo motto indica l'importanza del dubbio sistematico, e sintetizza uno degli elementi essenziali del metodo filosofico di Cartesio: il dubbio è esteso ad ogni ordine di conoscenza, con lo scopo di ricostruire radicalmente su basi sicure tutto l'edificio del sapere (per una più approfondita informazione rinvio a U. Viglino, *Dizionario delle idee*, Firenze 1977, 290 s.), e nel *Discorso sul metodo* (4) è dal dubbio metodico e dallo scartare tutto ciò che ha in sé il minimo dubbio che si erge, come prima certezza razionale, il *Cogito ergo sum*. Talora è poi citato l'omologo *Dubitando ad veritatem pervenimus* "col dubbio siamo giunti alla verità", la cui fonte sarebbe un passo delle *Tusculanae* di Cicerone (1,30,73), che, invece, è profondamente diverso: esso infatti recita *dubitans circumspectans haesitans… nostra vehitur oratio* "tra dubbi, perplessità ed esitazioni procede il nostro discorso", dove questo fatto non è visto come positivo, ma è la conseguenza della eccessiva introspezione, che ha lo stesso effetto del guardare troppo fissamente la luce del sole. *Il dubbio* è *padre del sapere* è un nostro proverbio analogo al tedesco *Der Zweifel ist der Vater der Wahrheit* (ripreso da Goethe, *Massime e riflessioni*, 281, il quale specifica che in realtà si sa solo quando si sa poco, e che col sapere aumenta il dubbio), mentre variazioni si hanno in spagnolo *(El que no duda no sabe cosa alguna)*, in inglese *(Where doubt, there truth is)* e soprattutto in francese *(Science est mère de doute)*, dove si noti l'inversione dei ruoli tra la scienza e il dubbio.

Edito dall’ENEA
Unità Comunicazione e Informazione
Lungotevere Thaon di Revel 76 - 00196 Roma
Stampa: .....
Finito di stampare il .....

macchina disposta e quanto dei ricordi
che di trovar viventi
dentro prima che fuori
d'abbrivo mi ritrovo mosso

ENEA Ente per le Nuove Tecnologie, l'Energia e l'Ambiente

PROCESSI MENTALI

Rassegna di saggi di biologia, fisica, psicologia, fisiologia e filosofia con riferimento alle neuroscienze

TEORIA E PRASSI DELLA CONOSCENZA

Marco Battaglia
Antonio Botticelli
Giorgio Gazzi
Armando Guidoni
Giovanna La Rosa
Nicola Pacilio
Sandro Taglienti,
Consuelo Zampetti

a cura di
Nicola Pacilio & Sandro Taglienti

Dubium sapientiae initium
Il dubbio è l'inizio della conoscenza

Cogito ergo sum
Penso, dunque sono

Tabula rasa
Una tavoletta raschiata

Nihil est in intellectu quod non fuerit prius in sensu
Nell'intelletto non vi è nulla che non sia stato prima nei sensi

Γηράσκω δ' αἰεί πολλα διδασκόμενος
Invecchio molte cose sempre imparando

Elenco dei saggi

BIOLOGIA

1 Biologia	Emanuele Padoa
2 Biologia	Helena Curtis
3 Biologia molecolare	Eraldo Antonini
4 Biofisica	Mario Ageno
5 Biochimica	Albert Lehninger
6 Biologia della cellula	E. De Robertis

FISICA

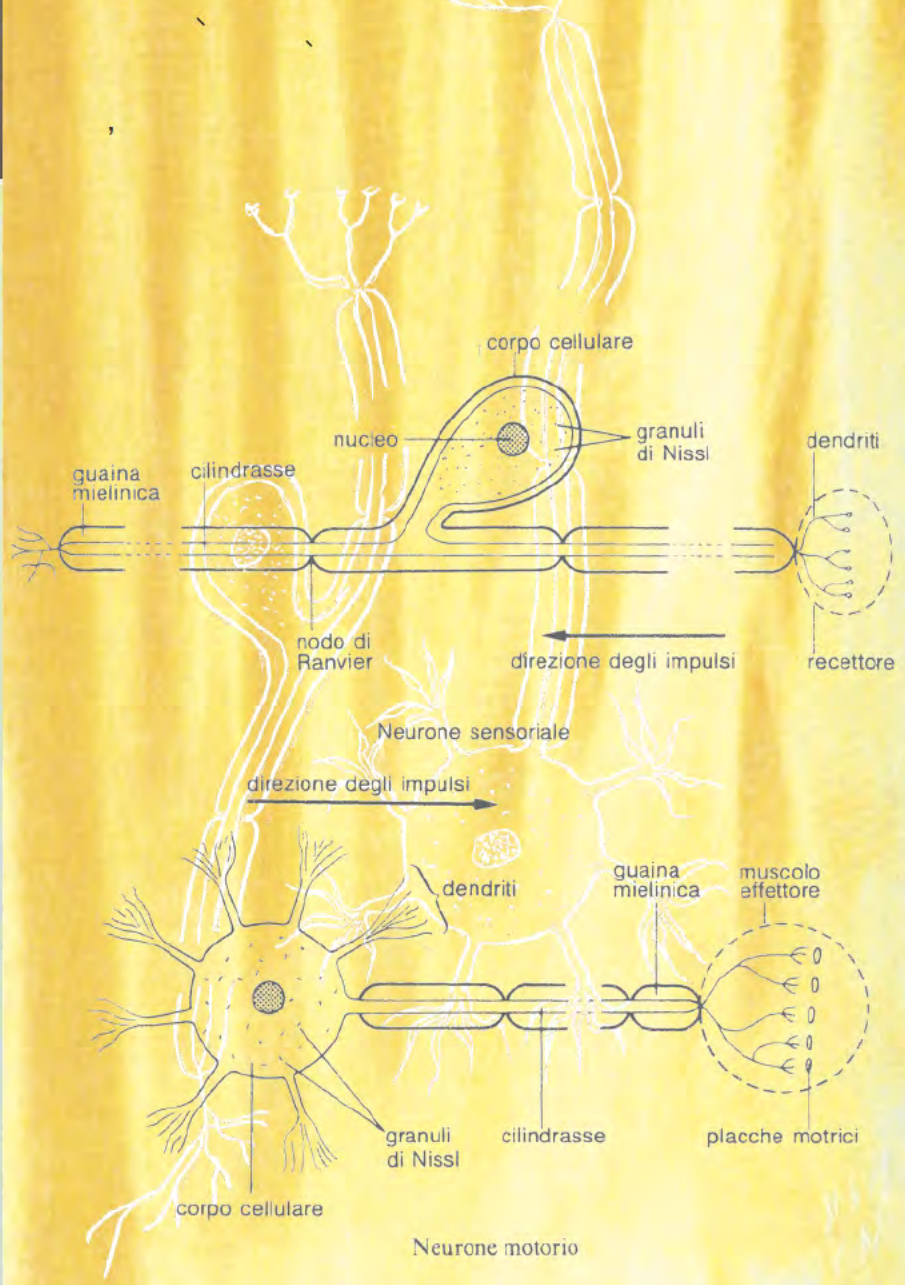
1 Teoria della comunicazione	Claude E. Shannon
2 Cibernetica	Giuseppe Trautter
3 Informazione e organismi viventi	Giuseppe Longo
4 Esperimenti ideali	Freeman Dyson
5 Neurobiofisica	Antonino Cattaneo
6 L'uomo grammaticale	Jeremy Campbell

PSICOLOGIA

1 La riscoperta della mente	Harold J. Morowitz
2 Che cosa è la psicobiologia	Alberto Oliverio
3 Il teatro della mente	Luigi Pirandello
4 Origini delle neuroscienze	Donald O. Hebb
5 I principi delle neuroscienze	Eric R. Kandel
6 La natura della psicologia	Kenneth J.W. Craik

FISIOLOGIA

1 L'integrazione nervosa	Charles Sherrington
2 Fisiologia del movimento	Nikolai A. Bernstein
3 Teoria del movimento	Kurt Meinel
4 Neuropsicologia della cognizione	Franco Primi
5 Adattamento	Autori vari
6 Motricità	Autori vari

FILOSOFIA DELLA SCIENZA

1 Il cervello: organo primario	Isaac Asimov
2 Mente e natura	Gregory Bateson
3 Le ragioni del linguaggio	Michael Halliday
4 La filosofia della biologia	Ernst Mayr
5 La mente nelle scienze	Richard L. Gregory
6 Omeostasi	Pietro Omodeo
7 Il dilemma	Edward O. Wilson