

NEUROSCIENZE

I4

*Direttore*

Massimiliano VISOCCHI  
ISTITUTO DI NEUROCHIRURGIA  
Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma

*Comitato scientifico*

Giuseppe MARANO  
NEUROSCIENZE DI BASE  
Istituto Superiore di Sanità, Roma

Maria Federica FERRIO  
NEURORADIOLOGIA  
Università degli Studi di Torino

Carlo IOVINE  
NEUROLOGIA  
Ospedale S. Giovanni Battista  
Associazione Cavalieri di Malta Italiani  
Sovrano Ordine Militare di Malta, Roma

Antonio GERMANÒ  
NEUROCHIRURGIA  
Istituto di Neurochirurgia  
Università degli Studi di Messina

Marco FONTANELLA  
NEUROCHIRURGIA  
Istituto di Neurochirurgia  
Università degli Studi di Brescia

Angelo LAVANO  
NEUROCHIRURGIA  
Università "Magna Graecia", Catanzaro

Rosa MAROTTA  
NEUROPSICHIATRIA INFANTILE  
Università "Magna Graecia", Catanzaro

## NEUROSCIENZE

Lo scopo di questa Collana è di raccogliere, sistematizzare e divulgare ad un pubblico scientifico formato e/o in formazione sia le esperienze personali degli Autori, pubblicate ed accreditate, che quelle prelevate dalla Letteratura Scientifica Internazionale di livello, relative ai vari aspetti biologici, medici, diagnostici e chirurgici dell'immenso capitolo delle Neuroscienze. Anatomia, biologia molecolare, biochimica, fisiologia, farmacologia, genetica, immunologia e patologia del sistema nervoso centrale, periferico e di quello autonomo sono i titoli delle Neuroscienze di base. Semeiotica diagnostica fisica funzionale e per immagini, terapia medica e chirurgica delle malattie neurologiche e neurochirurgiche costituiscono invece i titoli della dimensione applicativa delle Neuroscienze.

I volumi pubblicati nella presente Collana editoriale sono stati valutati secondo il sistema di revisione tra pari.



Andrea De Giorgio

## **L'intelligenza in movimento**

Il ruolo delle strutture motorie nella disabilità intellettiva

*Prefazioni di*

Alberto Granato

Massimiliano Visocchi





Aracne editrice

[www.aracneeditrice.it](http://www.aracneeditrice.it)  
[info@aracneeditrice.it](mailto:info@aracneeditrice.it)

Copyright © MMXVI  
Gioacchino Onorati editore S.r.l. – unipersonale

[www.gioacchinoonoratieditore.it](http://www.gioacchinoonoratieditore.it)  
[info@gioacchinoonoratieditore.it](mailto:info@gioacchinoonoratieditore.it)

via Sotto le mura, 54  
00020 Canterano (RM)  
(06) 93781065

ISBN 978-88-548-9529-4

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,  
di riproduzione e di adattamento anche parziale,  
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie  
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: luglio 2016

*A Giovannina, Rosario, Marco e Debby*

*A chi ha sempre creduto in me  
e a te che leggerai queste righe*



# Indice

- 11 *Prefazione*  
di MASSIMILIANO VISOCCHI
- 13 *Prefazione*  
di ALBERTO GRANATO
- 17 **Capitolo I**  
*La disabilità intellettiva*
- 1.1. Cos'è la disabilità intellettiva, 17 – 1.2. Modelli sperimentali di disabilità intellettiva, 22 – 1.3. Modelli sperimentali di sindrome feto–alcolica, 31 – 1.4. Sindrome feto–alcolica: dai modelli sperimentali alla clinica, 37
- 51 **Capitolo II**  
*Controllo centrale del movimento*
- 2.1. La corteccia motoria, 51– 2.2. I gangli della base, 59 – 2.3. Il cervelletto, 67
- 75 **Capitolo III**  
*Funzioni cognitive delle strutture centrali del movimento*
- 3.1. Corteccia motoria e funzioni superiori, 75 – 3.2. Gangli della base e funzioni superiori, 78 – 3.3. Cervelletto e funzioni superiori, 84
- 93 **Capitolo IV**  
*Neuroni specchio, motricità e linguaggio*
- 4.1. I neuroni specchio: solo una nuova struttura motoria? 93 – 4.2. Dalla discriminazione dell'intenzione del gesto all'interazione con l'oggetto, 98 – 4.3. Lo stretto legame tra il linguaggio e la motricità, 102 – 4.4. Linguaggio e motricità, alcuni studi scientifici, 107

113 **Capitolo V**

*Modificazioni morfo–funzionali delle strutture motori  
nella disabilità intellettiva: il caso della sindrome feto–  
alcolica*

5.1. Alterazioni alcol–correlate nei gangli della base, 113 –

5.2. Gangli della base e cervelletto: uno stretto legame, 122

125 **Capitolo VI**

*Evidenze scientifiche dell'importanza del movimento per il  
nostro cervello*

6.1. L'influenza del movimento sul cervello, 125 – 6.2.

Attività fisica e processi cognitivi: cosa cambia nel cervello  
che si muove, 127

131 *Conclusioni*

135 *Bibliografia*

161 *Ringraziamenti*

## Prefazione

di MASSIMILIANO VISOCCHI\*

Questo ulteriore testo che accettiamo e pubblichiamo della collana di Neuroscienze della Casa Editrice Aracne rappresenta una sintesi concettuale e forse un punto di arrivo, attraverso una simbolica chiusura del cerchio.

Infatti partendo dalle prime pubblicazioni, anche personali, a vocazione eminentemente neurochirurgica (Visocchi, Lavano, Paterniti) si è progredito verso testi ad ispirazione neurologica (Rizzuto) e, passando attraverso la specialità neurorimatoria e neuroanestesiologica (De Francisci), che della neurochirurgia è cugina carnale, si è giunti infine a testi più conformi alle scienze psicologiche (Marotta). L'opera di De Giorgio inverte il percorso e intende tornare nell'alveo originario delle scienze neurologiche, la ricerca sperimentale di laboratorio e quella di sala operatoria.

Se non fossero esistiti due giganti della Neurochirurgia come Penfield e Boldrey questo testo infatti non avrebbe mai avuto ragion di essere.

Penfield, Wilder Graves (1891–1976). Svolsse la parte più significativa della sua attività a Montreal, come professore di neurologia e di neurochirurgia nella McGill University (1934–54) e come direttore del Neurological Institute (1935), raggiungendo grande fama nel campo della neurofisiologia e della neurochirurgia. Tra i suoi numerosi contributi meritano particolare menzione *Gli studi sulle funzioni della corteccia cerebrale*, sull'epilessia e specialmente quelli

---

\* Professore di Neurochirurgia presso l'Università Cattolica del Sacro Cuore, Policlinico Gemelli di Roma, presidente dell'International Society of Reconstructive Neurosurgery (ISRN), Visiting Professor Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Board Neurorehabilitation Committee of the World Federation of Neurosurgical Societies, già presidente della Società Italiana di Neurosonologia ed Emodinamica Cerebrale (SINSEC), già Coordinatore del Gruppo di Emodinamica Cerebrale della Società Italiana di Neurochirurgia (SINCh).

sull'epilessia temporale, la sua concezione del centroencefalo e la sua monografia sul linguaggio.

Edwin Barkley Boldrey (1906–1988). Collaborò con Penfield sulle funzioni della corteccia motoria sviluppando in seguito uno spiccato interesse per la radiocirurgia delle malformazioni vascolari, i tumori cerebrali e la chirurgia della disco cervicale senza fusione ossea.

Come si vede dall'intelligenza e l'intuizione di due operatori, del tutto votati alla terapia dell'ablazione, scaturì la geniale scoperta, nata dalla curiosità dello scienziato, della somatotopia delle aree cerebrali.

Il testo di De Giorgio presenta almeno tre anime, quella sperimentale, quella neurologica e quella psico neuroriabilitativa che lo destina naturalmente a studenti di Scienze Motorie e di Psicologia ma anche a studenti e specialisti in Psicologia, Fisioterapia, Scienze motorie, Pedagogia sperimentale, Scienze infermieristiche, Neurologia, Psichiatria, Neuropsichiatria infantile, Fisiatria.

Introducendo la disabilità intellettiva l'autore passa alla disamina del controllo centrale del movimento (corteccia motoria, gangli della base, cervelletto), indugiando sul grave dilemma del legame tra le strutture anatomiche alla sua base e le funzioni cognitive. Infine il tema del controllo del movimento, al centro del nostro sistema nervoso, e l'influenza del movimento sul cervello, rappresenta l'intrigante binomio su cui declinare presente e futuro.

## Prefazione

di ALBERTO GRANATO\*

Nel 1937 Wilder Penfield e Edwin Boldrey pubblicarono sulla rivista «Brain» i risultati di uno studio fondamentale, effettuato con stimolazione elettrica della corteccia cerebrale umana e riguardante la rappresentazione del movimento. Come spesso accade quando ci si trova di fronte ad acquisizioni altamente innovative, gli scienziati che per primi le hanno descritte, ma anche coloro che le raccolgono e utilizzano in seguito, si trovano nella necessità di sintetizzarle, riducendole a schemi lineari, che possano essere facilmente presentati nei libri di testo e trasmessi ai discenti in forma comprensibile. Questi schemi semplificati tendono poi a consolidarsi e a essere ripetuti in modo scarsamente critico. Così, anche se sono trascorsi meno di cento anni da quella pubblicazione, tutti gli studenti universitari interessati al controllo del movimento imparano a immaginare la corteccia motoria come un'area del cervello su cui è “disegnato” quello che può essere considerato il principale risultato del lavoro di Penfield e Boldrey: l'*homunculus* motorio (espressione della mappa somatotopica presente nella principale area corticale di controllo del movimento).

Questo concetto semplice, con importanti ricadute nell'ambito della Clinica Neurologica, è ancora oggi presente nei nostri manuali di Anatomia e Fisiologia. Un concetto che ha contribuito più di altri a far maturare la convinzione che l'area motoria primaria sia mera esecutrice di un piano messo a punto altrove. La riprova sarebbe nel fatto che l'*homunculus* è direttamente connesso, per mezzo del fascio piramidale, con i motoneuroni del tronco encefalico e del midollo spinale, che rappresentano la via finale di innervazione dei muscoli.

---

\* Professore associato di Anatomia umana presso la Facoltà di Scienze della Formazione dell'Università Cattolica del Sacro Cuore, sede di Milano.

Nell'immaginario collettivo, largamente condiviso nelle scuole di Medicina, le altre strutture coinvolte nel controllo del movimento, comprese quelle situate al di fuori della corteccia cerebrale (cervelletto, gangli della base), sono considerate strettamente collegate alla corteccia motoria. Ma le aree cerebrali coinvolte nelle "funzioni superiori" (pensiero astratto, capacità decisionali, ecc.) finiscono per essere pensate come concettualmente lontane dall'*homunculus* della corteccia motoria primaria. Lo stesso deve dirsi delle strutture coinvolte nella vita emotiva. Tuttavia, a ben guardare, anche il lavoro di Penfield e Boldrey conteneva, in embrione, l'idea che l'area motoria primaria rappresenti non solo il canale privilegiato dell'*output* motorio, ma sia essa stessa attivamente coinvolta in compiti superiori, tipicamente appartenenti alla sfera cognitiva. Si pensi, tanto per citare un esempio, che i due nostri autori dedicano un capitolo specifico della loro pubblicazione al "desiderio di muovere" una determinata parte del corpo. Come non richiamare alla memoria il lavoro di Benjamin Libet sul *readiness potential*, che verrà molto tempo dopo, nel 1983? Libet aveva già tracciato una strada, lo studio della neurobiologia della coscienza, che ancora oggi rappresenta una delle grandi questioni aperte delle Neuroscienze. Negli anni '80 si spinge oltre, affrontando un tema che mai le scienze sperimentali avevano osato prendere in considerazione: il libero arbitrio. Per quanto strano possa sembrare, Penfield e Boldrey avevano già intravisto qualcosa di simile nell'*homunculus* motorio! Da allora, una mole enorme di lavoro sperimentale ci ha consentito di capire che le strutture cerebrali coinvolte nel controllo e nella pianificazione del movimento devono essere annoverate tra quelle "gerarchicamente" elevate, fondamentali nello svolgimento delle funzioni superiori, non semplici esecutrici materiali di un gesto motorio.

Fra gli argomenti trattati dal libro di Andrea De Giorgio, *L'Intelligenza in Movimento*, vi sono il sistema dei neuroni *mirror*, le funzioni cognitive delle strutture motorie centrali, il ruolo delle loro alterazioni nella genesi della disabilità intellettiva. L'intera trattazione converge verso un concetto molto moderno: il movimento è una funzione superiore; anzi, in ultima analisi perfino il pensiero può essere considerato una forma estremamente raffinata di movimento. De Giorgio espone questi concetti attraverso una spiegazione chiara e al tempo stesso puntuale ed esauriente, che opportunamente riconduce il controllo del movimento al centro del nostro sistema nervoso. Gli

studenti di Scienze Motorie e di Psicologia troveranno nel presente libro uno strumento essenziale per comprendere come movimento e funzioni cognitive siano intimamente collegati. Ma anche gli studenti e gli specialisti in Psicologia, Fisioterapia, Scienze motorie, Pedagogia sperimentale, Scienze infermieristiche, Neurologia, Psichiatria, Neuropsichiatria Infantile, Fisiatria ecc., potranno ricavare molteplici spunti di interesse per la loro attività di ricerca e per la pratica clinica. Più in generale, ogni lettore trarrà giovamento dall'approccio di tipo sperimentale. Del resto, l'autore svolge da molti anni attività di ricerca nell'ambito delle Neuroscienze sperimentali. La schematizzazione ed eccessiva semplificazione tipiche dell'*homunculus* motorio ci hanno fatto dimenticare troppo in fretta che Penfield e Boldrey erano sperimentatori, mossi da curiosità e spirito pionieristico. Per le stesse ragioni, purtroppo, siamo stati indotti a sottovalutare molte delle implicazioni contenute nel loro lavoro. De Giorgio invece ci ricorda di continuo che le acquisizioni neuroscientifiche presenti nei libri di testo derivano da esperimenti la cui interpretazione è talora controversa e sempre soggetta a revisione critica. Studenti, medici, psicologi, fisioterapisti ed esperti di Scienze motorie sono spesso portati a utilizzare schemi fissi e immutabili, molto rassicuranti nella pratica quotidiana. Schemi indubbiamente utili e presenti nell'opera di Andrea De Giorgio. Ma sempre presenti sono i richiami agli aggiornamenti più recenti e innovativi, punto di forza non solo della vita accademica, ma anche dell'attività pratica per chi è interessato al movimento nei suoi vari aspetti. Buona lettura!