

Maria Concetta Morrone

## Plasticità ed adattabilità della visione

(doi: 10.1421/38765)

Giornale italiano di psicologia (ISSN 0390-5349)

Fascicolo 3, settembre 2012

**Ente di afferenza:**

*CNR (CNR)*

Copyright © by Società editrice il Mulino, Bologna. Tutti i diritti sono riservati.

Per altre informazioni si veda <https://www.rivisteweb.it>

### **Licenza d'uso**

L'articolo è messo a disposizione dell'utente in licenza per uso esclusivamente privato e personale, senza scopo di lucro e senza fini direttamente o indirettamente commerciali. Salvo quanto espressamente previsto dalla licenza d'uso Rivisteweb, è fatto divieto di riprodurre, trasmettere, distribuire o altrimenti utilizzare l'articolo, per qualsiasi scopo o fine. Tutti i diritti sono riservati.

# PLASTICITÀ ED ADATTABILITÀ DELLA VISIONE

MARIA CONCETTA MORRONE

*Università di Pisa*

Questo articolo è un esempio importante di come una ricerca scientifica solida e innovativa, anche se apparentemente lontana dai temi principali della psicologia, possa influenzarne profondamente il campo e allargarne i confini. Lamberto Maffei apre questa rassegna ricordando le parole dei suoi grandi maestri: il prof. Giuseppe Moruzzi di Pisa, padre della neurofisiologia italiana, e il prof. Fergus Campbell, fisiologo di Cambridge e uno tra i fondatori dell'approccio ingegneristico allo studio dei sistemi sensoriali. Entrambi incitavano il giovane Maffei a non perdere di vista le domande importanti che riguardano l'uomo e la sua mente, incoraggiandolo a un approccio creativo. È famosa la frase di Campbell «*work to maximize serendipity*» con l'idea che la scoperta non sia mai casuale, ma indotta dalla costanza e dalla intelligente flessibilità nel perseguire le grandi idee.

Maffei, allargando i confini della ricerca neurofisiologica, ha sempre perseguito con lucidità e chiarezza domande che consentono di approfondire conoscenze sulla mente dell'uomo. A queste domande egli ha saputo fornire risposte chiare, utilizzando una moltitudine di tecniche (da quelle di genetica a quelle di elettrofisiologia o di *imaging*) che sono sempre state all'avanguardia rispetto allo specifico periodo storico. Il suo operato è un esempio che dovrebbe ispirare tutti i giovani che si avvicinano agli studi della psicologia sperimentale: non si può veramente capire il funzionamento della nostra mente, il nostro modo di essere se non si comprendono anche i meccanismi neuronali di base del cervello.

Negli anni '70, che storicamente corrispondono al periodo più importante per gli studi del sistema visivo, era predominante l'idea che l'elaborazione visiva fosse mediata da una sequenza di attività neuronali precisa e invariante, in modo deterministico. Le aree visive primarie erano assimilate ad una miriade di piccoli chips che analizzavano sempre allo stesso modo le immagini in arrivo. Il concetto di processi nervosi distribuiti e l'idea dell'influenza dei centri cognitivi e di cortecce dedicate ad altre modalità sensoriali sull'analisi visiva primaria

non erano ancora stati formulati e le poche teorie che avanzavano ipotesi riguardo a questi meccanismi erano accolte con scetticismo. Anticipando i tempi, Maffei aveva già intuito che questo non poteva essere vero: l'analisi visiva non poteva essere avulsa dal resto del cervello, e la risposta corticale primaria doveva in qualche modo essere condizionata dall'attività di altre aree cerebrali. Maffei non lo racconta in questa rassegna, ma in quegli anni propose che il sistema propriocettivo dei muscoli oculari (le afferenze propriocettive dei muscoli estrinseci dell'occhio, cioè dei muscoli che consentono i movimenti oculari) fosse in grado di influenzare la risposta della corteccia primaria (Maffei e Fiorentini, 1977). Questo aveva implicazioni di grande importanza: la visione senza l'azione forse non sarebbe possibile e quei «chips» delle aree primarie forse non hanno solo una «intelligenza» visiva. Questo punto è ancora oggi fortemente dibattuto, forse perché mina alle radici l'assunzione che ogni corteccia primaria sia indipendente dalle altre e che per capire il cervello, almeno a un livello primario di analisi, basti studiare in isolamento la funzione d'interesse. Oggi molti dati dimostrano, anche nell'uomo adulto (Alais, Newell e Mamassian, 2010), che segnali provenienti dagli altre modalità sensoriali raggiungono la corteccia visiva primaria e ne modulano l'attività. Questi segnali sono probabilmente alla base della fusione multisensoriale; grazie a essi si è più abili in un compito quando sono all'opera diverse modalità sensoriali, come quando si tocca una superficie mentre la si osserva. Inoltre è possibile che questi stessi segnali svolgano un ruolo ancora più importante, cioè che contribuiscano alla formazione di un percelto unico a partire dall'enorme quantità di informazioni che arrivano al cervello simultaneamente dai diversi sensi. Sono segnali deboli ma anche molto diffusi e per questo motivo possono produrre conseguenze importanti sulla percezione.

In riferimento all'ambito più propriamente psicologico, ci sono dati che indicano che queste cortecce primarie siano influenzate anche da stimoli cognitivi: ad esempio, immaginare una scena visiva attiva le cortecce occipitali e perfino i nuclei del talamo (Kaas, Weigelt, Roebroek, Kohler e Muckli, 2010; O'Connor, Fukui, Pinsk e Kastner, 2002), inoltre l'attenzione modula l'attività delle cortecce sensoriali e probabilmente qualcosa di simile avviene anche per la memoria. Al momento, tuttavia, non è ancora chiaro se un rinforzo cognitivo (*reward*) possa esercitare una modulazione dell'attività visiva, anche se è stato dimostrato che il segnale di *feedback* in seguito a discriminazione visiva è essenziale per instaurare un processo di apprendimento percettivo. È probabile quindi che anche segnali corrispondenti a rinforzo, memoria di lavoro e motivazione possano plasmare la nostra percezione visiva. Se questo è vero per processi di base della visione (come l'acuità o la segregazione figura/sfondo), sicuramente

l'influenza su processi più complessi (come il riconoscimento di un oggetto o la selezione in un contesto) sarà enormemente amplificata, aprendo le porte a strategie di intervento, come quelle che propone Maffei nel suo articolo e che riprenderò più tardi parlando della plasticità cerebrale.

Il falso dogma che la corteccia visiva primaria implementi un algoritmo stabile e deterministico, avulso da altre influenze che non siano quelle dell'input visivo diretto, applicato agli studi sullo sviluppo e sulla plasticità ha costituito in passato un vero e proprio paraocchi deviando l'interpretazione e la direzione di molte ricerche. Maffei racconta molto bene in questa rassegna come la plasticità neurale sia un fenomeno che si fonda sull'integrazione di numerosi segnali. I meccanismi cellulari e i mediatori alla base del fenomeno possono essere anche sempre gli stessi, ma la potenza della plasticità e la possibilità di riaprire e modulare il periodo critico per una data funzione dipendono sicuramente dall'interazione fra sistemi sensoriali, linguaggio, memoria e azione. Questo punto è estremamente rilevante per la psicologia, sia clinica che sociale. Molte strategie riabilitative si basano proprio su questo approccio, e la pratica insegna che intervenire olisticamente sul cervello e le sue funzioni porta a raggiungere successi terapeutici importanti. Quali sono le basi fisiologiche di questi metodi? La plasticità è un fenomeno strabiliante, anche quando ci limitiamo a studiarla a livello di analisi sensoriale primaria. Non si può che restare stupiti nel vedere, come vediamo spesso nella nostra clinica di neuropsichiatria infantile (Fondazione Stella Maris, IRCCS), bambini emianoptici, clinicamente ciechi in metà del campo visivo per lesioni congenite alle aree visive primarie, che tuttavia corrono e addirittura evitano gli ostacoli lungo il percorso (Tinelli, Cicchini, Arrighi, Tosetti Cioni e Morrone, 2012) I processi di plasticità forse non sono riusciti a ricostruire circuiti alternativi in grado di mediare la consapevolezza percettiva degli oggetti visivi che si trovano nel campo cieco, ma hanno promosso funzioni «visive» alternative che sono molto più importanti per la sopravvivenza e la qualità della vita. Come era possibile intuire dai lavori di Maffei su questi temi, la plasticità ha promosso queste funzioni alterando in maniera profonda le aree visive primarie residue, che ora analizzano sia i segnali del campo visivo ipsilaterale che quelli del campo controlaterale. Anzi è possibile che la riorganizzazione sia stata ancora più profonda, interessando anche i circuiti sottocorticali, quindi, in definitiva, una parte cospicua del cervello.

Per sviluppare e trasferire questo sapere nel mondo delle applicazioni dobbiamo riuscire a potenziare il residuo di plasticità nell'adulto. Maffei e collaboratori hanno dimostrato che ciò è possibile: per esempio, in esperimenti su ratti adulti sono riusciti ad alte-

rare una proprietà dei neuroni visivi primari (dominanza oculare) che sembrava inalterabile dopo i primi giorni di vita. Ma ci sono altre evidenze: studi molto recenti dimostrano che, anche nell'uomo adulto, alterazioni sensoriali mirate di poche ore possono modificare l'attività corticale visiva primaria per altrettante ore (Lunghi, Burr e Morrone, 2011). La plasticità, quindi, persiste anche nell'uomo adulto, e potrebbe essere sufficiente per riparare i danni che il nostro cervello subisce. Il passo successivo consiste nel capire come potenziare questo residuo di plasticità del cervello adulto. Maffei propone di nuovo una co-azione simultanea di tutto il cervello, dall'attività fisica, al divertimento, al calcolo mentale. E questa stimolazione potrebbe raggiungere risultati paragonabili a un approccio farmacologico, avendo inoltre il vantaggio di presentare rischi minimi. I due esperimenti in corso descritti da Maffei, quello che stimola con il massaggio i neonati inducendo un'accelerazione dello sviluppo delle vie visive e quello sui pazienti affetti da malattia di Alzheimer che mostrano un rallentamento del deterioramento della memoria a seguito di attività fisica costante, sembrano dare ragione a questo approccio. Sembra così che stia cadendo un altro dogma, quello che considerava il periodo critico una prerogativa dei primi anni di vita. I risultati di questi studi sono molto importanti perché se circuiti di base così elementari come la dominanza oculare, o altre proprietà delle cortecce sensoriali primarie possono essere alterate nell'adulto, sicuramente sarà possibile anche intervenire su funzioni superiori, riguardanti la cognizione e più in generale processi di ordine psicologico.

Mi permetto di concludere con una nota personale. Il *Capo*, come veniva chiamato in laboratorio, ha un intuito sul funzionamento della mente e del cervello eccezionale, le sue intuizioni sono state sempre verificate e validate da dati scientifici oggettivi: questa è la stoffa del grande scienziato. Maffei ci ha anche insegnato che bisogna credere nelle proprie intuizioni, e che bisogna lavorare analiticamente per difenderle quando queste si scontrano con dogmi, che non si deve perdere fiducia, ma ideare esperimenti che riescano a convincere gli scettici; e questo processo, ricorsivo e analitico fra intuito e verifiche, rende piacevolissimo il percorso che fa procedere verso nuove conoscenze.

## BIBLIOGRAFIA

- ALAIS D., NEWELL F.N., MAMASSIAN P. (2010). Multisensory processing in review: From physiology to behaviour. *Seeing and Perceiving*, 23 (1), 3-38.
- FIorentINI A., MAFFEI L. (1977). Instability of the eye in the dark and proprioception. *Nature*, 269, 330-331.
- KAAS A., WEIGELT S., ROEBROECK A., KOHLER A., MUCKLI L. (2010). Imagery of a moving object: The role of occipital cortex and human MT/V5+. *Neuroimage*, 49 (1), 794-804.
- LUNGHl C., BURR D.C., MORRONE M.C. (2011). Brief periods of monocular deprivation disrupt ocular balance in human adult visual cortex. *Current Biology*, 21 (14), 538-539.
- O'CONNOR D.H., FUKUI M.M., PINSK M.A., KASTNER S. (2002). Attention modulates responses in the human lateral geniculate nucleus. *Nature Neuroscience*, 5 (11), 1203-1209.
- TINELLI F., CICCHINI M., ARRIGHI R., TOSETTI M., CIONI G., MORRONE M.C. (2012). Blindsight in children with congenital and acquired cerebral lesion. *Cortex*, 10 agosto (Epub ahead of print).

*La corrispondenza va inviata a Maria Concetta Morrone, Dipartimento di Scienze Fisiologiche, Università di Pisa, Via S. Zeno 31, 56123 Pisa. E-mail: concetta@in.cnr.it*

