

## INTRODUZIONE STORICA AGLI STUDI SULLA DISLESSIA

Erika Saccuti

### ABSTRACT

*La finalità di questo contributo è quella di mettere in luce quali siano state le fasi dell'evoluzione della dislessia, sin dalla sua scoperta a fine Ottocento, in cui sono state indagate le origini, le cause e le caratteristiche.*

*Ad oggi, le ricerche sulla dislessia coinvolgono varie discipline quali la linguistica applicata, la psicolinguistica e l'emergente linguistica clinica; è auspicabile e determinante la collaborazione tra studiosi di diverse discipline per raggiungere validi risultati nella comprensione dei disturbi specifici dell'apprendimento.*

### 1. BREVE INTRODUZIONE ALLA DISLESSIA<sup>1</sup>

L'invenzione della scrittura non solo ha portato notevoli vantaggi di tipo sociale, politico e culturale ma ha anche permesso di fissare per la prima volta le informazioni su un mezzo scritto - informazioni che prima erano trasmissibili esclusivamente tramite il parlato, facendo affidamento alla memoria.

Quello che noi leggiamo, lo affidiamo alla vista e quindi alla riflessione e poi all'analisi, costituendo il presupposto indispensabile per portare avanti un'attività di riflessione critica, filologica e infine grammaticale, di conseguenza la letto-scrittura è stata una condizione imprescindibile per la nascita della linguistica come disciplina.

Il successo dell'acquisizione precoce della lettura e dell'ortografia può dipendere da varie abilità che emergono in via evolutiva. Determinante per questo scopo è l'elaborazione fonologica, ossia il tipo di elaborazione di segnali acustici che possiedono un contenuto linguistico.

Si può considerare la lettura come un processo cognitivo complesso che coinvolge l'attivazione di diverse aree cerebrali quali l'attenzione, la percezione uditiva e visiva e la funzione verbale. Pertanto, la lettura può essere valutata come il risultato di due processi: da un lato la decodifica dei segni grafici (conversione grafema-fonema) e dall'altro la comprensione di quanto viene letto.

---

<sup>1</sup> Si ringrazia la Dottoressa Raffaella Pandozi per l'accurata lettura e il prezioso confronto avvenuti durante la stesura.

La finalità di questa affascinante attività è arrivare alla comprensione di una frase o di un testo. Ed è solo attraverso l'uso di metodi e strategie adeguate che un lettore può acquisire un'ottima abilità di comprensione. Agiscono come variabile sempre le differenze soggettive, riferite non solo alla conoscenza personale del lettore ma anche al grado di automatizzazione di diversi processi, come – ad esempio - la precisione nel riconoscimento delle parole.

Nella pagina che segue, alla fig. 1, illustriamo le varie aree neurologiche deputate alla comprensione scritta (gentile concessione dell'editore).

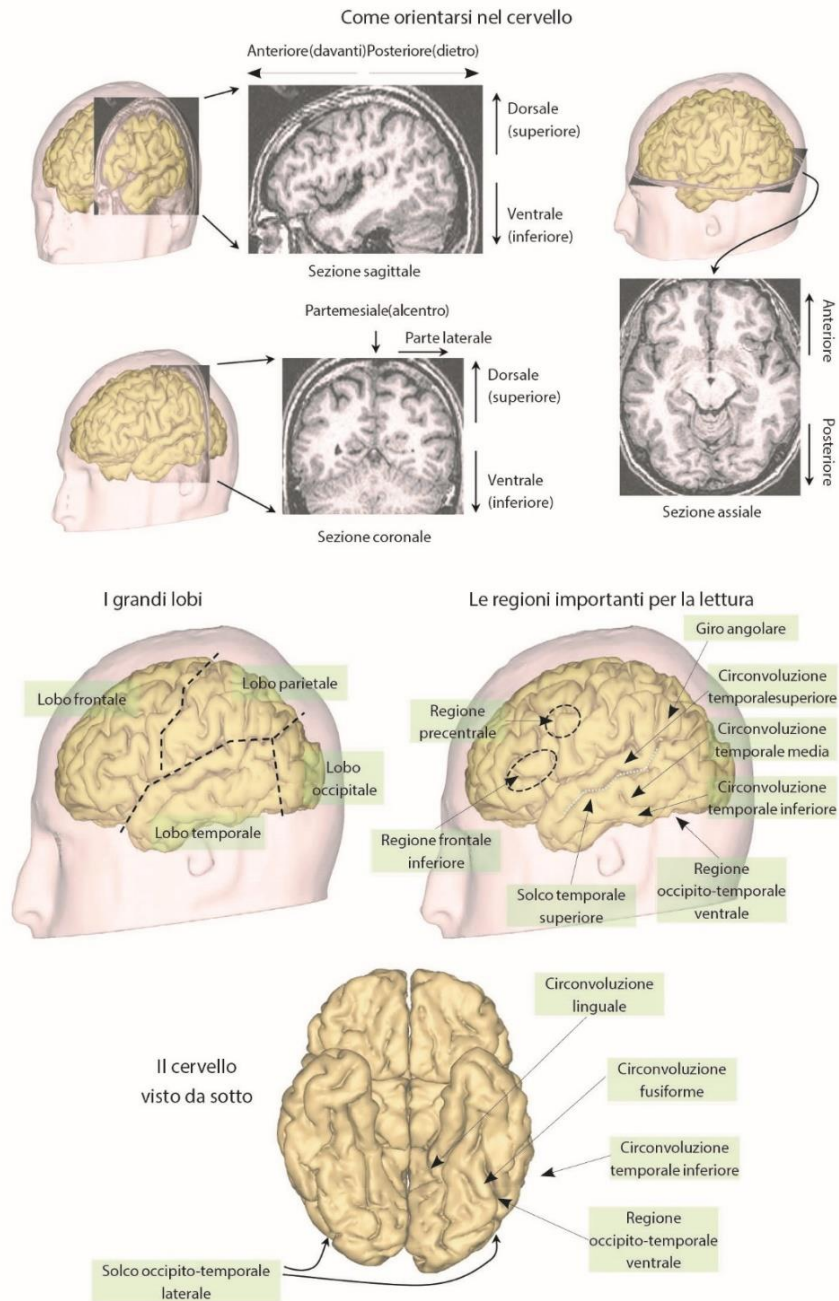


Fig. 1. Come orientarsi nel cervello (Dehaene 2009: 1)

Quando affronta un testo, il lettore dovrebbe essere cosciente del proprio scopo e adeguare ad esso il modo di leggere. La comprensione è un processo di interazione fra il lettore e il testo.

È importante che, quando si approccia a un testo, il lettore abbia un atteggiamento attivo e metta in atto un processo inferenziale, sottoponendo il testo a una continua domanda affinché arrivi da solo all'elaborazione del significato con l'ausilio degli schemi conoscitivi di cui è in possesso.

In qualsiasi lingua noi leggiamo, l'apprendimento della lettura avviene sempre attraverso uno stesso circuito. È dunque opportuno considerare il nostro cervello non una tabula rasa ma un organo molto strutturato, capace di usare cose vecchie per generarne altre nuove, insomma un organo in costante movimento.

Nel Novecento, Galtung, sociologo e matematico norvegese, scrisse (cit. in Dal Passo 2003: 19):

«ciò che occorre è una visione più ampia della lettura e della scrittura, che vada a integrare e sottolineare le tante capacità umane nel contesto di un mondo in trasformazione che esige il loro sviluppo e il loro uso. Le vie per l'apprendimento individuale dei giovani devono farsi meno rigide; maggiore attenzione va posta alle differenze degli stadi e delle strutture dell'apprendimento; maggiore sensibilità mostrata verso le influenze culturali e di classe. Occorre guadagnare una comprensione dell'istruzione nuova, empirica e concettuale, al di là delle disuguaglianze persistenti e dell'egemonia del mito dell'alfabetismo».

## **2. LA SCOPERTA DELLA DISLESSIA**

Il secolo XIX rappresenta una tappa molto importante per gli studi neuropsicologici poiché è verso la fine di questo secolo che viene pubblicato per la prima volta un articolo su una rivista scientifica che parla di una anomala forma di cecità delle parole.

È stato per primo il chirurgo inglese James Hinshelwood a ipotizzare che questa "cecità delle parole" fosse congenita e che risultasse meno rara di quanto poteva sembrare, imputabile in larga parte a una scarsità di corrette diagnosi. «Emerge con chiarezza grazie al contributo di Franz Joseph Gall, medico tedesco e ideatore della frenologia, la complessità delle funzioni mentali e la possibilità che questa sia associata a una specificità di strutture cerebrali» (cit. in Zoccolotti 2013: 213).

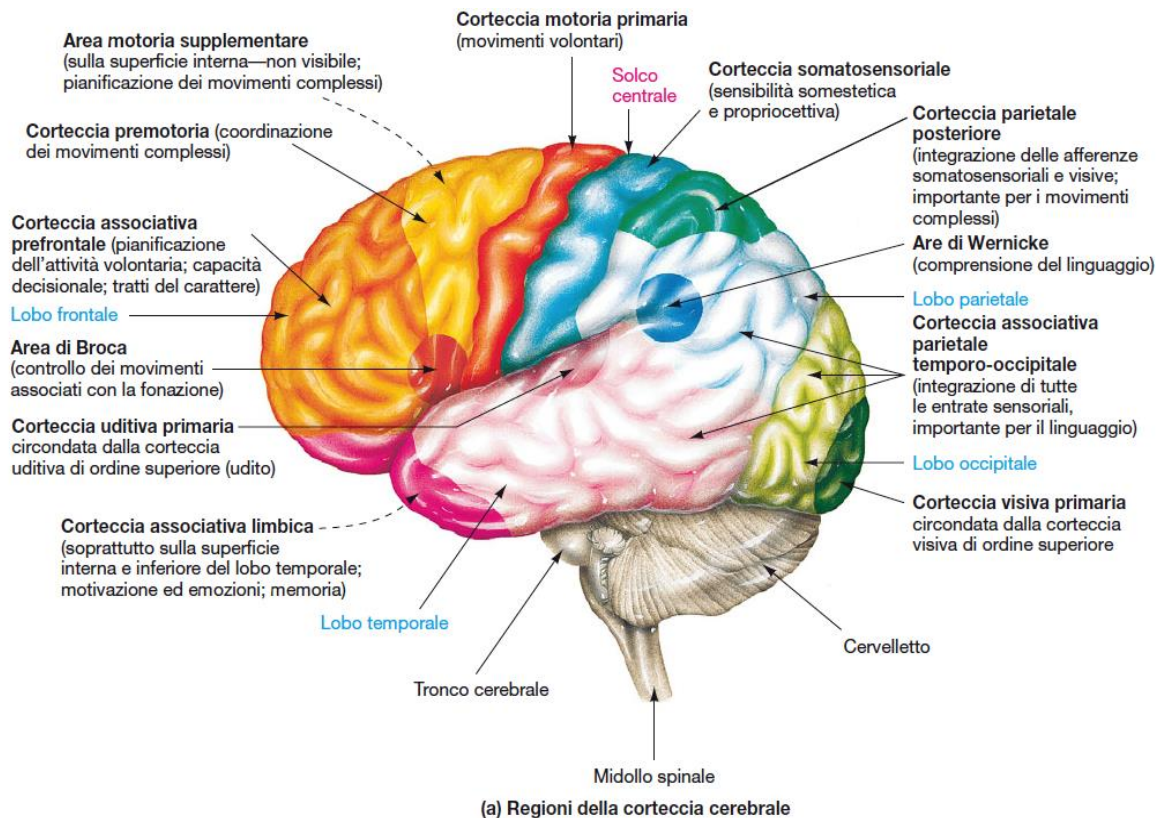
A seguire (cit. in Verardi 2010: 92 – 93) «come sottolinea Howard Davis Spoerl, quando Gall, intorno al 1770 compie «la celebre scoperta secondo la quale i suoi compagni di scuola che avevano buona memoria avevano anche gli occhi sporgenti», mostra «un interesse fisiognomico più che psicologico». Tuttavia, nota

sempre lo studioso, la fisiognomica non offriva a Gall alcuna teoria psicofisiologica per spiegare il legame tra le qualità caratteriali e i segni esterni. Le sue "scoperte", infatti, erano semplici enumerazioni di corrispondenze. Sarà questo conclamato limite della fisiognomica che porterà lo scienziato Gall a studiare la base della fisiologia del cervello, continuando a perpetrare il «rifiuto della fisiognomica in quanto tale, in favore della teoria della localizzazione cerebrale, intesa a spiegare i segni esterni presenti sul cranio come effetti delle diverse dimensioni degli "organi" cerebrali e dunque la diversa intensità dei loro poteri».

Da queste premesse, Franz Joseph Gall muoverà verso l'individuazione anatomica dei ventisette «organi» cerebrali e delle ventisette «facoltà» ad essi corrispondenti, dando vita alla sua «organologia». Sono di seguito elencati:

«istinto di riproduzione; amore per la prole; attaccamento, amicizia; istinto di difesa di sé stessi e della proprietà; istinto ferino, inclinazione a uccidere; astuzia, acutezza, saperci fare; sentimento della proprietà, inclinazione al furto; orgoglio, alterigia, fierezza, amore dell'autorità; vanità, ambizione, amore della gloria; circospezione, previdenza; memoria delle cose e dei fatti; senso dei rapporti spaziali; memoria delle persone; senso delle parole, dei nomi, memoria verbale; senso del linguaggio parlato, talento filologico; senso dei rapporti di colore, talento pittorico; senso dei rapporti di tono, talento musicale; senso dei rapporti numerici; senso della meccanica, costruzione, architettura; sagacia comparativa; spirito metafisico, profondità di pensiero; spirito caustico, spirito d'arguzia; talento poetico; bontà, benevolenza, dolcezza, compassione, sensibilità, senso morale, coscienza, sentimento di giustizia; facoltà di imitare, mimica; Dio e religione; fermezza, costanza, perseveranza, tenacia»

L'immagine alla pagina che segue ci offre un quadro esaustivo delle funzionalità delle varie aree cerebrali.



**Fig. 2.** Regioni della corteccia cerebrale  
(Sherwood, Klandorf, Yancey, 2006: 168, © Zanichelli)

Gli studi progrediscono e (Zoccolotti 2013: 213-214):

«nel 1861 Paul Broca - un antropologo, neurologo e chirurgo francese - dimostra attraverso un'analisi *post-mortem* che la perdita della capacità di parlare è associata a un danno in un'area localizzata del piede della circonvoluzione frontale (corrispondente alle aree 44 e 45 di Broadmann).

Accanto alle ricerche sul linguaggio orale, nello stesso periodo, hanno luogo scoperte fondamentali anche per lo studio dei disturbi del linguaggio scritto.

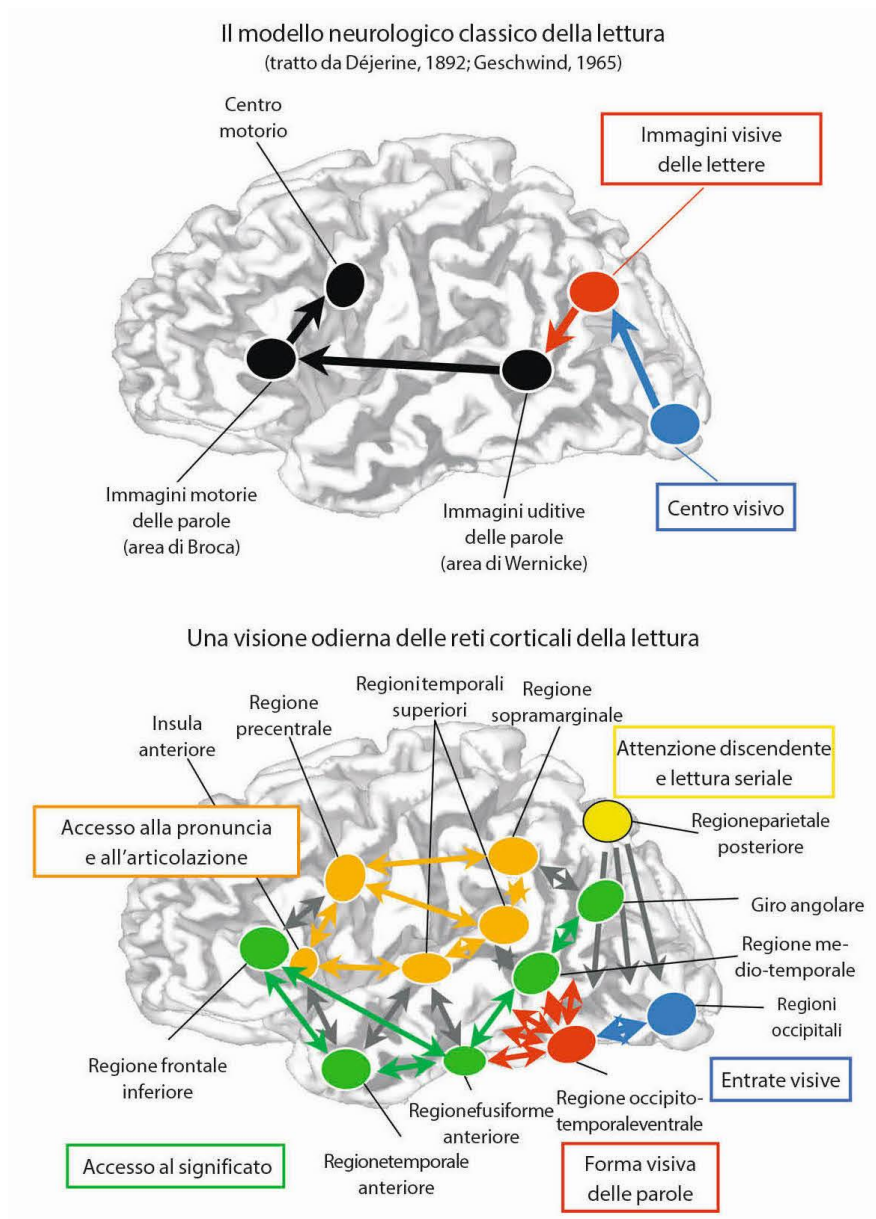
Joseph Jules Déjerine riporta nel 1891 un caso di un paziente con una difficoltà nella lettura e nella scrittura (Déjerine 1891: 197-201), e un anno più tardi, di un paziente con una difficoltà di lettura ma con una preservata capacità di scrivere (Déjerine 1892: 61-90). Nel paziente con alessia e agrafia (primo caso), un esame *post-mortem* mostrò una lesione che coinvolgeva gran parte del giro angolare di sinistra, estendendosi sino al ventricolo laterale.

Nel paziente con alessia senza agrafia (secondo caso), un esame autoptico, compiuto da Déjerine a casa del paziente subito dopo la sua morte, rivela due lesioni; quella più antica (a cui presumibilmente era da scriversi la alessia)



riguardava porzioni mediali e inferiori del lobo occipitale e dello splenio del corpo calloso. Déjerine ipotizzò allora che il giro angolare nell'emisfero di sinistra fosse il centro per l'interpretazione delle immagini visive delle parole.

Nel primo caso la lesione aveva colpito direttamente quest'area producendo un disturbo sia in lettura sia in scrittura; nel secondo caso, l'area era integra ma a causa della lesione occipitale e spleniale, era disconnessa dalla possibilità di ricevere stimolazioni visive».



**Fig. 3.** Aree coinvolte nei processi di lettura  
(Dehaene 2009: 72)

Segue la descrizione dell'immagine (Dehaene 2009: 72):

«Il modello neurologico classico della lettura (*in alto*) è oggi rimpiazzato da uno schema molto articolato che lavora in parallelo (*in basso*). La regione occipito-temporale sinistra riconosce la forma visiva delle parole. Distribuisce poi le informazioni visive a numerose regioni, ripartite in tutto l'emisfero sinistro, implicate secondo gradi diversi nella rappresentazione del significato, del suono e dell'articolazione delle parole. Le regioni in verde e arancio non sono specifiche della lettura: intervengono soprattutto nell'elaborazione del linguaggio orale. Imparare a leggere consiste quindi nel mettere in connessione le aree visive con le aree del linguaggio. Tutte le interconnessioni tra regioni, di natura bidirezionale, non sono ancora conosciute in dettaglio. La connettività cerebrale reale è probabilmente ancor più ricca di quanto suggerito dallo schema».

Al 1878 è riferibile il primo rimando alla dislessia ad opera di Adolf Kassmaul, chirurgo tedesco, il quale comincia a dimostrare un interesse verso gli adulti con problemi di lettura riconducibili a handicap neurologici. È stato lui a coniare il termine di *word blindness*, "cecità delle parole", molto usato durante quel periodo, notando che numerosi suoi pazienti non riuscivano a leggere correttamente e usavano le parole nell'ordine sbagliato.

«In seguito, nel 1887, un oftalmologo tedesco, Rudolph Berlin, di Stoccarda, usò il termine "dislessia" al posto di "cecità delle parole", un termine che era stato usato in precedenza da Hinshelwood, e continuato ad usare da altri a seguire, per descrivere il caso di un paziente adulto affetto da dislessia acquisita<sup>2</sup> provocata da una lesione cerebrale nella parte sinistra dell'emisfero» (Wagner 1973: 61).

Nel corso della sua attività, Berlin osserva le difficoltà incontrate da alcuni dei suoi pazienti adulti nella lettura delle parole (o lettere) stampate. Non trova nessun problema nella loro visione, finché arriva a ipotizzare che le loro difficoltà debbano essere causate da qualche cambiamento fisico del cervello, pur non riuscendo a capire la natura di questo fenomeno.

A seguito degli studi di Berlin, James Hinshelwood, un chirurgo oculista di Glasgow, pubblicò nel 1895, un lavoro sulla rivista *Lancet* su memoria visiva e cecità per le parole. Nello studio sono stati analizzati molti casi di dislessia acquisita e alcuni di dislessia evolutiva<sup>3</sup> e si sostiene quanto questo disturbo sia congenito e non così raro come si vuole credere (cfr. Saccuti 2017: 41).

La comprensione dei disturbi di lettura è per Hinshelwood di tipo visivo. Dopo una lesione cerebrale il paziente perde la rappresentazione visiva delle parole e di

---

<sup>2</sup> La dislessia acquisita di solito è presente in adulti, o anche adolescenti, che a seguito di lesioni cerebrali perdono in modo parziale o completo la capacità di leggere e parlare correttamente.

<sup>3</sup> La dislessia evolutiva è di base genetica, emerge dalle prime fasi dell'apprendimento scolastico e può manifestarsi in modo diverso a seconda delle fasi di sviluppo.



conseguenza diventa "cieco alle parole" e quindi incapace di portare avanti un'attività quale la lettura.

Hinshelwood esamina la sensibilità dei pazienti nel cogliere degli errori nel testo, introdotti di proposito dall'esaminatore, e presta attenzione alla sensibilità del paziente verso le modifiche visive del carattere quali corsivo e stampato. Gli interessa verificare, tra l'altro, se le difficoltà di lettura si estendano ad altri stimoli visivi e in particolare ai segni musicali che condividono alcune caratteristiche delle lettere: hanno una relazione arbitraria con i significati e sono molto fitti con potenziali implicazioni per l'acuità visiva.

La chiave di interpretazione visiva di Hinshelwood si applica ai pazienti con una alessia pura o per una lettura "lettera per lettera", difatti osserva che alcuni pazienti presentano una dissociazione inattesa, nel senso che leggono bene parole singole ma non sono in grado di leggere le singole lettere e in aggiunta nota che sono pazienti abbastanza poco frequenti. Hinshelwood ritiene che queste dissociazioni siano compatibili con l'idea che la rappresentazione visiva delle lettere e delle parole siano differenziabili.

Se la lettura richiede la costruzione di una rappresentazione delle lettere, progressivamente il lettore esperto si forma una rappresentazione visiva delle parole. È stato osservato come i pazienti con *letter blindness* fossero anche afasici e questo ha portato a pensare come questo disturbo possa essere in molti casi legato a una difficoltà di elaborazione fonologica. Questo tipo di interpretazione viene portata avanti da Déjerine, il quale analizza in vari lavori le caratteristiche di questo tipo di disturbo di lettura, facendo anche lui caso alla presenza di pazienti con un deficit selettivo nella lettura di lettere ma non di parole (Déjerine 1908: 691-694).

«Nel 1977 Brenson proporrà l'idea di una *Third Alexia*, in questo caso i pazienti sarebbero caratterizzati da un disturbo motorio del linguaggio e accanto al sintomo della alessia per le lettere, presentano paralisi dello sguardo, incapacità a seguire sequenze verbali e incapacità a comprendere la struttura sintattica» (Zoccolotti 2013: 214-215).

Gli studi di Hinshelwood sono stati fonte di ispirazione per W. Prince Morgan, un medico generico di Seaford nel Sussex, il quale nel 1896 concentra la sua attenzione su un paziente con un disturbo evolutivo della lettura definendola *congenital word-blindness*. Morgan afferma (1896: 1378):

«I casi di cecità verbale sono sempre interessanti e questo lo è in modo particolare, secondo me. Per quanto ne so, è unico in quanto non causato da lesioni o malattie, ma è evidentemente congenito e dovuto, probabilmente a uno sviluppo difettoso di quella regione del cervello – la circonvoluzione angolare sinistra – il cui disturbo produce negli adulti gli stessi sintomi».

Morgan descrive, nel *The British Medical Journal*, il caso di un paziente, Percy F., con una prolungata frequenza scolastica, come (Morgan 1896: 1378):

«un ragazzo brillante e intelligente, di 14 anni, secondo figlio di una famiglia di 7, veloce al giorno e in nessun modo inferiore ai suoi coetanei. La sua più grande difficoltà – ed è ora – la sua incapacità di imparare a leggere»,

Il ragazzo aveva difficoltà nella lettura, nello specifico di parole lunghe ma era invece in grado di leggere le singole lettere. Il paziente non riusciva a costruirsi una rappresentazione visiva delle parole, ma era in grado di farlo attraverso la compitazione (*spelling*) e questo faceva capire che possedeva un'ottima base fonologica. Leggiamo in Zoccolotti (2013: 217):

«Hinshelwood è colpito della continuità tra il disturbo acquisito e quello evolutivo, pubblicando fra il 1900 e 1912, cinque lavori con descrizioni minuziose di casi evolutivi affrontando per la prima volta l'ereditarietà del disturbo e del suo trattamento. Nel 1917 Hinshelwood pubblica la prima sintesi organica di informazioni sulla dislessia evolutiva; la sua interpretazione del disturbo della lettura è in linea con quella che ha sviluppato nel caso delle dislessie acquisite. I ragazzi colpiti da *Congenital Word Blindness* non hanno nessun problema di intelligenza; lo studioso pone inoltre una attenzione particolare nel descrivere quali siano le caratteristiche migliori per un intervento terapeutico che vada a migliorare le capacità di lettura. Il volume del 1917 è molto interessante perché Hinshelwood è riuscito a collocare il disturbo evolutivo in una prospettiva teorica organica, attenta tanto ai fattori eziologici quanto all'opportunità di un intervento riabilitativo mirato. È merito di Hinshelwood, dunque, il fatto che si è venuta a creare una consapevolezza clinica e sociale dell'importanza del disturbo in età evolutiva».

Ci sono stati altri ricercatori che si sono occupati della dislessia, fornendo un grande contributo nel dare importanza e rilievo a questo disturbo e fra questi si possono annoverare Orton, Geshwind, Galaburda.

Samuel Torrey Orton – medico americano, il quale ha aperto la strada allo studio delle difficoltà di apprendimento - è stata una figura determinante nella storia della dislessia e ha avuto una forte influenza sugli studi successivi alla pubblicazione del suo libro *Reading, Writing and Speech Problems in Children* del 1937. In questo testo lo studioso sostiene che i ragazzi dislessici hanno una scarsa percezione visiva delle lettere. Si deve a questo autore il neologismo "strefosimbolia", con il quale si vuole intendere quanto questo difetto portasse alla frequente inversione di lettere, sia isolate che all'interno di parola.

Orton, interessato alla parte nervosa di questi disturbi, si accorge che è presente una correlazione del disturbo della lettura con la dominanza manuale (mancini) e oculare sinistra. Darà avvio alla *Orton Dyslexia Society* (cambiata di

recente in *International Dyslexia Association*) con l'intenzione di fornire supporto e interventi adeguati a studenti con dislessia.

«Isabelle Y. Liberman, suo marito Alvin Liberman e Donald Shankweiler fanno parte di un gruppo di ricercatori degli Haskins Laboratories in New Haven e loro sostengono che le difficoltà evolutive di lettura sono di origine linguistica e sono dovute a rappresentazioni fonologiche inefficienti» (Liberman 1971: 201-212).

Successivamente (Zoccolotti 2013: 217-218)

«Peter Bryant e Lynnette Bradley, ricercatori dell'Università di Oxford, esaminarono compiti di consapevolezza fonologica e riuscirono a dimostrare come, attraverso l'analisi della prestazione di lettori normali di 4/5 anni di età, fossero in grado già di predire in modo efficace il livello di lettura negli anni a venire degli studenti. Ci sono stati altri studi che hanno valutato le differenze di studenti con o senza disturbo di lettura in vari compiti metafonologici, come la capacità di elidere un fonema oppure riconoscere una rima. Tutte queste ricerche porteranno altri autori a credere che l'origine del disturbo di lettura sia dunque legata a un disturbo fonologico.

Questa è una opinione teorizzata nella *Core Phonological Hypothesis* da Margaret Snowling in Inghilterra e da Keith Stanovich negli Stati Uniti e che tutt'oggi è presente in terra anglofona. Fino a poco tempo fa si credeva, almeno fino agli anni Ottanta, che ci fosse una sorta di continuità tra i disturbi del linguaggio orale e l'emergenza di un deficit dislessico, ma oggi sembra che l'idea dei disturbi del linguaggio sia legata a una forma di comorbidità, ovvero di una associazione statistico-sistemica ma non affatto casuale».

### **3. UNA PROBABILE CORRELAZIONE TRA DEFICIT ACQUISITO ED EVOLUTIVO**

Di recente i limiti della definizione di discrepanza delle difficoltà specifiche di lettura ha condotto molti ricercatori a descrivere la dislessia come un deficit fonologico. I dati ci testimoniano che queste difficoltà fonologiche persistono durante tutto lo sviluppo, dagli anni dell'età scolare fino ad arrivare all'età adulta, nonostante la compensazione dei deficit di lettura.

Altri ricercatori invece la pensano diversamente e trovano l'origine della dislessia negli studi cognitivisti sulle dislessie evolutive. Affermando questo, «sarebbero identificati casi relativamente puri di ragazzi con dislessia fonologica, caratterizzati da una perturbazione delle procedure di conversione tra grafemi e fonemi, e di ragazzi con dislessia superficiale (caratterizzati da una perturbazione nella costruzione e/o accesso alle informazioni contenute nel lessico ortografico)» (Zoccolotti 2013: 217-218).

Gli studenti dislessici hanno difficoltà anche nel recupero delle informazioni fonologiche dalla memoria a lungo termine. Le difficoltà di individuazione delle parole sono spesso riscontrabili in ambito clinico e attraverso studi sperimentali che utilizzano compiti di denominazione rapida sia di nomi che di oggetti. In particolare (Zoccolotti 2013: 219):

«l'attenzione è più che altro incentrata sulle dislessie di tipo centrale e quindi quelle che riguardano la perturbazione selettiva di processi fonologici, lessicali o semantici che hanno luogo a valle dell'elaborazione della stringa dei grafemi che compone la parola.

Si può affermare che la letteratura recente non abbia accolto l'idea proposta da Hinshelwood, ovvero della continuità tra alessia pura (intesa anche come *Word Blindness*) e quadri presentati dai dislessici evolutivi.

Infatti, nella caratterizzazione di bambini con dislessia ci sono elementi che fanno pensare a una inefficienza dei processi precoci di elaborazione».

A differenza di uno studente con normali capacità di lettura, uno studente dislessico ha una certa sensibilità con la lunghezza delle parole, nell'effettuare una lettura fluente e corretta in termini di velocità e accuratezza. Le testimonianze delle persone dislessiche rivelano di vedere le lettere e le parole che si muovono, cambiando direzione e orientamento. Nella semplificazione di quanto si sta affermando, Zoccolotti (2013: 219) illustra che:

«i pazienti con alessia pura acquisita tendono ad avere un disturbo molto grave. Spesso, la loro capacità di leggere lettere singole è perturbata e, in ogni caso la lettura avviene con una lentezza solo in via eccezionale riscontrabile nell'ambito dei disturbi evolutivi. Mentre i ragazzi con dislessia di rado presentano difficoltà al livello di riconoscimento di lettere singole. La lettura richiede l'identificazione di stringhe pronunciabili di lettere e questa abilità può essere selettivamente colpita anche in presenza di una normale capacità nella lettura di lettere singole. Misure di accuratezza si rivelano poco sensibili, mentre è possibile stimare in modo attendibile l'efficienza nella lettura di lettere, bigrammi, sillabe, stringhe pronunciabili non corrette e parole, utilizzando come misura i tempi di reazione. Si può in tal modo dimostrare che gli studenti con dislessia presentano, a parità di difficoltà del compito, una prestazione integra nella lettura di lettere o bigrammi mentre sono molto rallentati nella lettura di stringhe di lettere sia parole sia pseudo-parole. Questi dati sono utili per comprendere, dunque, che parte del disturbo di lettura sia imputabile a una difficoltà nell'elaborazione e nella costruzione della stringa grafemica utile per i successivi stadi di elaborazione (fonologici e/o lessicali) che portano all'identificazione della parola».

#### 4. LE INNOVATIVE TECNICHE DI NEUROIMMAGINE

Per comprendere meglio cosa accomuna lo stato emotivo e l'apprendimento, ci aiutano le neuroscienze:

«le neuroscienze rappresentano lo studio scientifico del sistema nervoso. Indagano lo sviluppo la maturazione e il mantenimento del sistema nervoso, la sua anatomia, il suo funzionamento, le connessioni esistenti tra le diverse aree cerebrali e i comportamenti manifesti.

Le neuroscienze cercano di comprendere sia come lavora il sistema nervoso in condizioni di sanità sia quando non funziona nel modo adeguato. Il funzionamento cerebrale deficitario si mostra attraverso la presenza di disturbi dello sviluppo, psichiatrici e neurologici. Inoltre, lo scopo delle neuroscienze è anche quello di effettuare studi empirici allo scopo di prevenire il verificarsi di diversi deficit e di porre rimedio a questi ultimi tramite percorsi riabilitativi fatti su misura del paziente stesso»<sup>4</sup>.

A partire dagli anni Ottanta del XX secolo si sono affiancati nuovi metodi di indagine di tipo clinico accanto a quelli tradizionali che hanno apportato dei vantaggi di una certa rilevanza: si è resa possibile l'indagine in vivo delle attività corticali che ha portato a separare l'avanzamento delle conoscenze neurologiche della patologia/malattia.

Lo sviluppo veloce delle tecniche di *Brain Imaging* ha reso possibile effettuare delle importanti scoperte scientifiche sul sistema nervoso e sul sistema cerebrale, facendo chiarezza sulla relazione che sussiste fra le diverse aree del cervello e le relative funzioni svolte per cercare di poter sviluppare e affinare i metodi diagnostici e i trattamenti efficaci per curare le malattie neurologiche. Queste tecniche hanno migliorato la comprensione del cervello umano e delle neurodiversità; pertanto, si può valutare oggi come il funzionamento del cervello si modifica in relazione a fattori come età, sesso, personalità e cultura nella quale si vive. È possibile predire quali siano le inclinazioni di un bambino per una determinata disciplina (linguistica, scientifica, musicale e via dicendo) o, ancora, se avrà difficoltà nella lettura o nell'apprendimento di una lingua straniera. Queste interessanti tecniche ci forniscono immagini dettagliate ad alta risoluzione spaziale e temporale, rivelandosi di estrema utilità sia in ambito clinico che di ricerca. Tra esse citiamo le più diffuse:

1. *L'elettroencefalografia* (EEG) che permette di misurare, tramite una serie di elettrodi registranti posizionati sullo scalpo, l'attività dei neuroni corticali sottostanti ciascun elettrodo (Aglioti, Fabbro 2006: 75);

---

<sup>4</sup> <https://www.stateofmind.it/2020/07/neuroscienze-branch/>

2. La *magnetoencefalografia* (MEG) è una moderna e sofisticata tecnica funzionale non invasiva in grado di registrare, tramite particolari sensori posti in prossimità dello scalpo, i deboli campi magnetici indotti per effetto Faraday dall'attività elettrica dei neuroni (Aglioti, Fabbro 2006: 77);
3. La *stimolazione magnetica transcranica* (TMS, *Transcranial Magnetic Stimulation*); è basata sul principio dell'induzione elettromagnetica, secondo il quale un impulso di corrente elettrica che passa attraverso una bobina di metallo (usualmente rame) genera un campo magnetico con direzione perpendicolare a quella del campo elettrico (Aglioti, Fabbro 2006: 79);
4. La *tomografia a emissione di positroni* (PET) che può essere utilizzata per misurare sia il metabolismo cerebrale che il flusso sanguigno. Viene utilizzato un tracciante, l'ossigeno-15 ( $O^{15}$ ), che avendo un'emivita<sup>5</sup> breve (2 minuti circa), consente di eseguire un maggior numero di misurazioni nello stesso soggetto all'interno di una stessa seduta sperimentale. Il soggetto è sdraiato supino all'interno del tomografo con la testa immobilizzata. Il tracciante  $O^{15}$  viene iniettato in vena sotto forma di acqua ( $H_2O^{15}$ ) e raggiunge il cervello dopo circa 30 secondi. L'immagine funzionale viene acquisita nei successivi 30-60 secondi. [...] L'apparato ricostruisce una mappa tridimensionale del cervello, dove l'intensità del segnale in ogni punto è data dalla quantità di radiazioni individuate dal sensore in quel punto durante la fase dell'acquisizione. La quantità di radioattività è proporzionale al flusso sanguigno e queste mappe possono essere considerate come immagini dell'attività neurale media durante l'acquisizione. Quindi conoscendo il tempo necessario a che il sangue «marcato» raggiunga il cervello si può calcolare la radioattività in una data zona del cervello in un determinato istante (Aglioti, Fabbro: 81);
5. La *Risonanza Magnetica Funzionale* (fMRI), che si basa sul fatto che ogni tessuto ha proprietà magnetiche differenti, legate alla diversa concentrazione di protoni, nuclei di idrogeno che, se sottoposti a un campo magnetico, ruotano attorno al proprio asse e si allineano secondo l'asse principale del campo. In un apparato di risonanza magnetica nucleare, al soggetto, posto in un campo magnetico intenso e uniforme, vengono applicate delle onde radio di frequenza adeguata a stimolare i nuclei degli atomi di idrogeno che emettono un segnale elettromagnetico di «risonanza» e questo segnale viene misurato da una bobina ricevente posta intorno alla testa. Variando numerosi parametri di acquisizione, tra cui il tempo intercorrente tra impulsi successivi

---

<sup>5</sup> L'emivita sta a indicare "il tempo necessario" affinché, "in un organismo vivente, la quantità o la concentrazione o l'attività di una sostanza, soggetta a trasformazione, decomposizione o decadimento, si riduca alla metà di quella iniziale"

(<https://www.treccani.it/enciclopedia/emivita/>).



(TR) e tra impulso e registrazione (TE), si possono ottenere immagini con diversi sorgenti di contrasto.

Rispetto alla PET, la risonanza magnetica funzionale comporta una serie di vantaggi che la rendono ad oggi lo strumento di elezione per esperimenti di neuroscienze cognitive, inoltre è innocua (Aglioti, Fabbro 2006: 83-84).

«Le misure della fMRI sono molto sensibili. Basta presentare qualche parola scritta, nascosta in mezzo a una serie di forme geometriche, per vedere subito accendersi transitoriamente la regione occipito-temporale sinistra, sede della forma visiva delle parole. La fMRI permette di mostrare in pochi minuti, in qualunque volontario che sappia leggere, la presenza di un'intensa attività evocata dalle parole scritte nella regione occipito-temporale sinistra» (Dehaene 2009: 80-81).

6. La *topografia ottica* (OT, *Optical Topography*), detta anche Spettroscopia funzionale nel vicino infrarosso (*Near-infrared NIR Spectroscopy*); è stata sperimentata per la prima volta negli anni Settanta nel gatto ed è in grado di fornire informazioni affidabili sul consumo di ossigeno nei tessuti cerebrali.

Il metodo della topografia ottica (OT) dipende dalla diversa trasparenza dei tessuti alla luce in zone dello spettro prossime all'infrarosso, un tipo di onda con lunghezza maggiore di quella della luce visibile. La prima applicazione nell'uomo è stata sviluppata per valutare il consumo di ossigeno in neonati prematuri e in infanti con le lesioni cerebrali la cui testa non era più grande di quella di un gatto: un limite della tecnica è la capacità penetrante del raggio, che consente di studiare solo strutture non troppo spesse (Aglioti, Fabbro 2006: 87).

Le tecniche sopra descritte aprono una eccezionale finestra sulla mente umana e consentono di leggere letteralmente nel cervello, permettendo agli scienziati e ai ricercatori di migliorare la comprensione dei meccanismi neurali dietro ai disturbi psichiatrici e psicologici ma non solo, poiché si possono osservare i processi di lettura sia nei lettori malati che in quelli in perfetta salute.

Grazie all'avvento delle neuroimmagini dinamiche quali la PET e la fMRI si è potuto andare a fondo nella conoscenza delle basi patogenetiche della dislessia e di altri disturbi dell'apprendimento. Per merito di queste tecniche si possono cogliere le variazioni di attivazione delle aree cerebrali quando si eseguono dei compiti già preordinati e di conseguenza dimostrare le differenze di funzionamento di zone della corteccia cerebrale in pazienti dislessici.

La ricerca scientifica sul *neuroimaging* è in costante crescita con l'apertura a nuovi campi di indagine e in futuro questi metodi potrebbero fornire una indicazione per un trattamento medico personalizzato.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- AGLIOTI S. M., FABBRO F., 2006, *Neuropsicologia del linguaggio*, Il Mulino, Bologna
- DÉGERINE J, TINEL J., 1908, "Un cas d'aphasie de Broca", *Revue Neurologique*, 16, 691 – 694
- DEHAENE S., 2009, *I neuroni della lettura*, Raffaello Cortina, Milano
- DAL PASSO F., 2003, "Storia dell'educazione in Europa", in AA. VV. *Il Cittadino europeo: quale educazione possibile? Atti del Convegno "L'educazione del cucciolo dell'uomo"*, Centro Italiano di Solidarietà, Roma, 1 - 51
- LIBERMAN I. Y., 1971, "Basic Research in Speech and Lateralization of Language: Some Implications for Reading Disability", *Bulletin of the Orton Society*, Vol. XXI, 71 – 87
- LIBERMAN I. Y., SHANKWEILER D., FISCHER F. W., CARTER B., 1974, "Explicit Syllable and Phoneme Segmentation in the Young Child", *Journal of Experimental Child Psychology*, 18, 2, 201 – 212
- MORGAN W. P., 1896, "A Case of Congenital Word Blindness", *The British Medical Journal*, 7, 1378
- ORTON S. T., 1937, *Reading, Writing and Speech Problems in Children*, Norton, New York.
- SACCUTI E., 2017, "La dislessia evolutiva: una prospettiva di cambiamento", *Bollettino Itals*, 15, 68, 39 – 52
- SHERWOOD L., KLADORF H., YANCEY P., 2006, *Fisiologia degli animali. Dai geni agli organismi*, Zanichelli, Bologna.
- VERARDI D., 2010, "L'organo dell'anima. Fisiognomica e fisiologia cerebrale in Franz Joseph Gall", *Psycofenia*, 13, 22, 87 – 108
- WAGNER R. F., 1973, "Rudolph Berlin: Originator of the Term Dyslexia", *The International Scene. Bulletin of the Orton Society*, 23, 1, 57 – 63

ZOCCOLOTTI P., 2013, "Il contributo di James Hinshelwood alla comprensione dei disturbi acquisiti ed evolutivi di lettura", *Rivista internazionale di filosofia e psicologia*, 4, 2, 213 – 222

## **SITOGRAFIA**

<[www.stateofmind.it](http://www.stateofmind.it)>

*Sito Il Giornale delle Scienze Psicologiche*

<[www.treccani.it](http://www.treccani.it)>

*Sito Il Portale del Sapere*