

Disgrafia: un aggiornamento sulle dimensioni nosografica, neurobiologica e clinica

Ciro Ruggerini*, Sumire Manzotti**

Lorenzo Bassani***, Omar Daolio***, Edoardo Pecchini***

Simona Tagliazucchi****, Maria Teresa Faccin****, Valentina Ferretti ****

*Neuropsichiatra Infantile Direttore Sanitario L'Arcobaleno Servizi (Cooperativa Sociale, Reggio Emilia)

**Neuropsichiatra Infantile Socio Fondatore Minamiyachimata Mental Hospital, Chiba, Giappone

***Scuola di specializzazione in Neuropsichiatria Infantile Università di Modena e Reggio Emilia

**** L'Arcobaleno servizi (Cooperativa Sociale, Reggio Emilia)

Introduzione

Negli ultimi anni il panorama culturale italiano relativo ai Disturbi Specifici di Apprendimento (DSA) ha visto la realizzazione di una serie di interventi in tre diverse aree.

Nell'*area etico-legislativa* l'approvazione della Legge n. 170 del 2010 ha definito le nuove norme in materia di DSA in ambito scolastico garantendo il diritto all'istruzione secondo il principio delle pari opportunità.^[1] Nell'*area pedagogica-psicopedagogica* il Decreto Ministeriale del MIUR del 2011 ha definito le Linee Guida per il diritto allo studio degli alunni e degli studenti con DSA, le quali «presentano alcune indicazioni, elaborate sulla base delle più recenti conoscenze scientifiche, per realizzare interventi didattici individualizzati e personalizzati, nonché per utilizzare gli strumenti compensativi e per applicare le misure dispensative».^[2] Nell'*area medico-psicologica* la realizzazione di una serie di linee guida ha individuato le più recenti evidenze scientifiche relative alla diagnosi e al trattamento dei DSA, in particolare attraverso le raccomandazioni per la pratica clinica definite con il metodo della Consensus Conference (CC), le raccomandazioni cliniche sui DSA prodotte dal PARCC ed una ulteriore CC promossa dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS).^[3,4,5]

Nell'ambito di un approfondimento degli aspetti teorico-epistemici del dibattito relativo ai DSA, il presente contributo vuole proporre un aggiornamento del processo di comprensione e concettualizzazione di questi «disturbi», in particolare della Disgrafia, da parte della cultura medico-psicologica. Viene sviluppato innanzitutto il tema della revisione della classificazione dei DSA all'interno delle nuove edizioni dei maggiori manuali diagnostici (DSM-V e ICD-11), oltre a chiarire le ragioni della nosografia, ossia del «classificare». Seguendo poi la prospettiva neurobiologica vengono approfondite le basi neurologiche dello sviluppo del gesto grafico, fino ad approdare al concetto di «Neurodiversità», utile paradigma per orientare la filosofia dell'aiuto allo sviluppo, intesa come realizzazione da parte dell'individuo delle proprie personali potenzialità.

Dimensione nosografica

Revisione dei sistemi diagnostici

Per quanto riguarda la dimensione nosografica delle difficoltà di apprendimento, facciamo riferimento a due grandi sistemi di classificazione: l'ICD-10 e il DSM-IV.^[6,7]

L'ICD-10 è la decima revisione della classificazione internazionale delle malattie e dei problemi correlati proposti dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS). All'interno del quinto capitolo (Patologie mentali e del comportamento) sono rubricati i DSA; il riferimento per la disgrafia è il codice F.81.8 (Altri Disturbi Evolutivi delle capacità Scolastiche - Disgrafia).

Il DSM-IV, classificazione «nosografica teorica assiale» dei Disturbi Mentali, definisce quadri sintomatologici raggruppati su basi statistiche. I DSA sono rubricati tra i Disturbi ad esordio nell'Infanzia e nell'adolescenza.

Questi sistemi nosografici sono frutto di tavoli internazionali di confronto e di lavoro, che ciclicamente portano a revisioni degli aspetti culturali e metodologici da cui prendono origine le classificazioni. Sono previste per l'anno 2013 gli aggiornamenti sia del DSM (DSM-V) sia dell'ICD (ICD-11). In una prima fase, con la co-sponsorizzazione dell' American Psychiatry Association (APA) e del National Institute of Mental Health (NIMH), il confronto si è articolato sui seguenti problemi emersi negli ultimi 30 anni; in particolare la definizione di disturbo mentale, le potenzialità ed i limiti di una valutazione dimensionale, la separazione dell'assessment della menomazione da quello diagnostico, l'espressività di un disturbo nelle diverse età della vita e secondo gender e cultura della società e la necessità di incorporare nella diagnosi le nuove conoscenze in fisiopatologia, genetica, farmaco genetica, diagnostica per immagine strutturale e funzionale, neuropsicologia.

In una fase successiva la World Health Organization (WHO) e la World Psychiatric Association (WPA) hanno formato gruppi di lavoro sulle categorie Spectrum disorders, Developmental issues, Gender and Culture, The interface with general medicine, Functional impairment and disability assessment, Diagnostic assessment instruments.

In merito al campo dei DSA è stato approfondito il concetto di Cluster, ovvero raggruppamenti di disturbi ottenuti combinando gli approcci classificativi categoriali con approcci anche di tipo dimensionale, e che arrivano a definire degli aspetti comuni e trasversali. Sono stati definiti ad oggi 5 cluster (neurocognitive, neurodevelopmental, psychosis, emotional, externalizing) ed i DSA rientreranno nel cluster 2, ovvero nei disturbi del neurosviluppo - insieme ai Intellectual Developmental Disorders, Communication Disorders, Autism Spectrum Disorder, Attention Deficit/Hyperactivity Disorder e i Motor Disorders.

Ci chiediamo quali siano i punti comuni tra i disturbi sopra elencati e i DSA, raggruppati tutti nel cluster di tipo 2. I punti in comune riconosciuti dagli esperti sono la possibilità di riconoscimento precoce, la persistenza del disturbo nel tempo o nell'arco della vita, la base neurobiologica (genetica), la dimensione cognitiva e la frequente co-occorrenza.

I vantaggi di simili raggruppamenti sono molteplici: essi permetteranno di gestire le troppe diagnosi e l'eccessivo supposto tasso di comorbidità, offriranno una più ampia comprensione dei fattori di rischio e, in una prospettiva di trattamento e di prognosi, ridurranno il rischio di non sviluppare in pieno il proprio potenziale individuale.^[8]

Perché classificare?

I sistemi di classificazione utilizzati in ambito specialistico sono «semplicemente uno strumento di comunicazione che permette a ricercatori, clinici e politici di riferirsi alla stessa “cosa”». ^[9] Tale sistema di codifica è funzionale alla comunicazione fra tecnici dello stesso ambito disciplinare per favorire la comprensione dell'oggetto di interesse, ma si tratta di un sistema frutto di una convenzione fra le parti.

Citiamo ad esempio la relazione di un cardiologo inviata al medico di base: «[...] Conclusione: Progredita PTCA + stent su CX, MO1 e CDX. Insufficienza mitralica lieve/lieve moderata. Programma diagnostico-terapeutico: scintigrafia miocardica (da sforzo) [...]». Questo tipo di linguaggio tecnico risulta efficace nel trasmettere il contenuto espresso fra i due poli della comunicazione (cardiologo e medico di base) poiché tali poli hanno gli stessi riferimenti culturali e gli stessi elementi di traduzione del lessico utilizzato in significati condivisi.

Allo stesso modo il termine *Altri Disturbi evolutivi delle capacità scolastiche (Disgrafia)* (Codice ICD-10: F 81.8) appartiene al linguaggio della comunicazione tra clinici, ricercatori e politici. In contesti adeguati è un linguaggio appropriato ed efficace e ha la stessa utilità del caso precedente.

Tuttavia quale effetto può avere il linguaggio medico/neurologico/neuropsicologico in contesti che potremmo definire «laici», cioè non specialistici? La comunicazione infatti si completa sempre in chi la riceve; chi la riceve, a seconda della sua cultura, la interpreta. Nell'ambito dei DSA lo specialista medico può riferirsi almeno a quattro diversi livelli di comprensione di tale condizione: un livello di individuazione *criteriologica*, ossia attraverso quali criteri (sintomi e segni) si colloca all'interno dei sistemi nosografici (ICD o DSM); un livello di comprensione *eziologica*, ad esempio quale sia la causa genetica all'origine di essa; un livello di interpretazione *patogenetica*, ad esempio l'ipotesi del deficit magno cellulare nella dislessia evolutiva; un livello di analisi *fenomenologica*, a partire dai risultati degli strumenti di valutazione neuropsicologica (ad esempio il numero di deviazioni standard distanti dalla media nella prestazione esaminata).

Se queste informazioni raggiungono un terreno non preparato, ossia fuori dal contesto in cui sono originate e comprese, possono dare origini a rappresentazioni personali, totalmente soggettive e svincolate dai dati scientifici. La percezione della propria caratteristica (*Illness*) può divenire così molto negativa; lo stesso per la rappresentazione che la comunità elabora della medesima condizione (*Sickness*).

Riportiamo come esempio una lettera di risposta, scritta da una madre (dislessica) di una bambina (dislessica), ad un articolo riguardante la dislessia pubblicato qualche giorno prima da un quotidiano: «[...] ho letto l'articolo sulla dislessia pubblicato il giorno 11. [...] tengo a precisare che i dislessici non sono “affetti da dislessia”, le persone dislessiche hanno difficoltà riguardo la lettura e conseguentemente alla comprensione del testo; sono persone normalissime e non “all'apparenza normalissime” [...]».^[10]

La comunicazione nel campo dei DSA deve dunque tenere conto del contesto culturale cui si rivolge, altrimenti incorre nel rischio di divenire iatrogena e stigmatizzante. Quando gli specialisti utilizzano il termine *Disturbo* (o nello specifico *Disgrafia*) è necessario che esplicitino che stanno utilizzando una terminologia condivisa da altri specialisti del settore al fine di comunicare il riconoscimento (a scopo di tutela) di una condizione della persona.

La natura dei disturbi: l'approccio polinomico-polisemico.

I DSA vengono definiti dalla presenza di una *discrepanza significativa* tra efficienza intellettiva e prestazione nella lettura, nella scrittura o nel calcolo. I risultati ai test di efficienza intellettiva e di efficienza nelle abilità di lettura, scrittura e calcolo si distribuiscono in modo continuo nella popolazione generale, ma la *discrepanza* tra questi risultati è per alcuni soggetti rilevante, per altri modesta o minima.

Il PARCC ha introdotto un approccio polinomico-polisemico all'interno della riflessione nosografica riguardante i DSA, approccio che si rispecchia nel quesito «i DSA sono disturbi, disabilità o caratteristiche?». La *discrepanza* infatti, oltre che dal termine *disturbo*, può essere descritta dai termini *disabilità* e *caratteristica*. Ognuno dei termini fa riferimento ad una diversa concettualizzazione della *discrepanza* stessa, cioè ad una interpretazione della sua natura.

L'utilizzo del termine *disturbo* in riferimento ai DSA all'interno dei manuali diagnostici risulta ampiamente giustificato. Esso viene utilizzato all'interno del modello medico - scelta accompagnata dalla riluttanza nell'assimilare la condizione della difficoltà nell'apprendimento alla malattia - rispecchiando il consenso esistente nel riconoscere che i DSA derivano da fattori intrinseci con basi neurobiologiche, in particolare riguardo alla maturazione ed al funzionamento atipici del cervello.^[11,12] In secondo luogo la presenza all'interno dei manuali diagnostici dei

disturbi di apprendimento mantiene una categoria definita da criteri condivisi, permettendo l'individuazione di una popolazione su cui è possibile svolgere ricerca scientifica e agli specialisti di «parlare la stessa lingua». Inoltre essa permette l'analisi dei dati di prevalenza favorendo un'organizzazione coerente dei Servizi di Assistenza. Da ultimo l'utilizzo del termine *disturbo* può essere utilizzato nelle relazioni cliniche a scopo amministrativo (permettendo l'applicazione di strumenti didattici compensativi e dispensativi).

Il concetto di *disabilità* nell'ambito dei DSA è inteso come risultato dell'interazione tra le persone con menomazioni e le barriere comportamentali ed ambientali che impediscono la piena ed effettiva partecipazione dell'individuo alla società.^[13] La *Convenzione sui Diritti delle persone con Disabilità* delle Nazioni Unite invita a riconoscere la *disabilità* non come condizione esclusivamente soggettiva della persona, ma come situazione personale in rapporto alla relazione sociale.^[14] Il testo inoltre considera dovere della società - una volta riconosciute le caratteristiche delle persone - modificarsi e abilitarsi per favorire lo sviluppo dell'individuo con disabilità. Il termine *disabilità* nell'ambito dei DSA è importante al fine di rivendicare un diritto sociale di pari opportunità.

Il termine *caratteristica* nell'ambito dei DSA fa riferimento all'origine neurobiologica delle problematiche ad essi correlate. Questo approccio è legato al concetto di Neurodiversità: in tale prospettiva lo sviluppo neurologico atipico è una normale differenza interindividuale, da riconoscere e rispettare come ogni altra variazione umana. Il termine *caratteristica* può quindi essere utilizzato dallo specialista per aiutare la persona ad elaborare una rappresentazione di sé realistica e positiva. Esso favorisce l'insegnante nell'organizzazione di un piano di aiuti mirato ad individualizzare l'insegnamento, favorendo la costruzione di una *rappresentazione utile* al miglioramento della Qualità della Vita e quindi una positiva evoluzione a lungo termine del quadro di DSA.

L'approccio polinomico-polisemico conduce quindi ad usare nomi differenti per differenti scopi a seconda dell'interlocutore a cui ci rivolgiamo. Questo atteggiamento risulta particolarmente utile in ambito psichiatrico, dove il rischio di gravare l'individuo del peso della stigmatizzazione sociale è elevato.

Dimensione neurobiologica

Il gesto grafico

Il gesto grafico della scrittura rappresenta l'atto di motricità più preciso che l'uomo è in grado di produrre e richiede il raggiungimento di una elevata maturazione neuro-motoria, influenzata a sua volta dall'evoluzione percettivo-motoria, dai condizionamenti ambientali e da aspetti intellettivi ed affettivi.^[15,16] La maturazione della motricità fine (movimenti digitali e movimenti di piccola progressione del polso) segue un percorso evolutivo che prevede una successione di tappe, con ritmi diversi da un individuo all'altro, che si completa verso i quattordici anni di età. Le abilità di scrittura si sviluppano a partire dalla scuola materna, migliorano tra i sette e gli otto anni, si automatizzano tra gli 8 e i 9 anni.^[17, 18, 19] Il processo di automatizzazione della scrittura è abbastanza lento e prosegue fino alla quinta elementare, quando il tratto grafico acquisisce una struttura abbastanza stabile. Durante l'adolescenza lo stile di scrittura si personalizza, con la comparsa di caratteri che esprimono anche il gusto individuale.^[20,21]

Tra il 10 e il 30% dei bambini presenteranno difficoltà nel compiere questa traiettoria di sviluppo: le difficoltà di scrittura sono il primo motivo che spinge i genitori ad effettuare una valutazione specialistica.^[22]

Tappe di sviluppo della prensione manuale

Il bambino nasce con un riflesso innato di presa palmare, uno dei tre riflessi prensili neonatali, e afferra ciò che viene appoggiato sul palmo della sua mano.^[23] Due sistemi funzionano in parallelo durante la prensione: il primo regola la sequenza di avvicinamento del braccio e della mano all'oggetto (reaching), il secondo coordina i movimenti della mano e delle dita in relazione alle caratteristiche dell'oggetto (grasping).^[24] Si ritiene che questo riflesso sia preparatorio alla prensione volontaria, ma per sviluppare la manipolazione è necessario che esso scompaia (verso i due mesi) anche se può permanere fin quasi ad un anno di vita.^[25]

Tra i tre e sei mesi il bambino afferra l'oggetto tra il mignolo e il bordo esteriore della mano (senza l'utilizzo del pollice) con un approccio tipo rastrello - prensione cubito-palmare; la mano rimane fissa su un piano verticale rispetto all'avambraccio con il solo intervento dell'articolazione della spalla.

Verso gli otto mesi il bambino inizia ad afferrare utilizzando, oltre al palmo, anche l'anulare e il medio - prensione radio-palmare; l'approccio è parabolico ed è reso possibile dal maggiore controllo visivo; l'articolazione del gomito consente lo spostamento di avambraccio e mano avanti e indietro.

Tra i dieci e i tredici mesi il bambino afferra l'oggetto con un approccio diretto, prima con la pinza inferiore (pollice ancora esteso), e successivamente dall'opposizione tra pollice indice - prensione radio-digitale o pinza superiore.^[26] Per questo tipo di prensione è necessario che spalla, gomito e polso intervengano in modo coordinato. Ad un anno e mezzo il bambino ha sviluppato una prensione vera e propria: il bambino cioè diventa poco a poco consapevole delle azioni del proprio corpo e dello spazio in cui agisce.^[27] L'esperienza ha un ruolo fondamentale nello sviluppo della coordinazione oculo-motoria tipica dell'azione di afferramento e manipolazione di oggetti.

Tappe di sviluppo della scrittura manuale

Durante il secondo anno di vita compare la prima attività simbolica, il bambino inizia a comprendere l'uso funzionale degli oggetti e stabilisce relazioni tra loro, mette in atto sequenze di azioni e comincia a comprenderne il significato. Le abilità manipolatorie si affineranno fino a giungere alla differenziazione del ruolo delle due mani lungo il terzo anno di vita. Anche i movimenti intrinseci delle dita nell'esplorazione ed uso di oggetti acquisiscono gradualmente le complesse sinergie tipiche dell'adulto.^[28] In età prescolare le abilità manipolatorie assumono un ruolo importante per l'autonomia nella vita quotidiana e nelle attività di tipo grafico ed espressivo, diventando strumento della vita sociale e di relazione.^[29]

A circa diciotto mesi il bambino è in grado di eseguire un tratto verticale afferrando lo strumento con una presa cubito-palmare, nonostante abbia già sviluppato la presa a pinza che utilizza nel raccogliere oggetti piccoli.

A due anni circa il bambino comincia ad imitare le forme geometriche, a partire dalle linee verticali e gli scarabocchi circolari tenendo la matita verso la punta nella mano preferita. Cominciano i primi tentativi di presa tripodica (indice e pollice fungono da dita motrici, mentre il medio sorregge lo strumento grafico); il bambino comincia ad appoggiare il gomito sul piano del foglio favorendo i movimenti dell'avambraccio; il polso è ancora rigido.

Compaiono poi le linee orizzontali (due anni e mezzo) e i cerchi (tre anni); il bambino inizia ad essere in grado di dare una organizzazione alle forme che disegna, ad interrompere le linee e a riprenderle grazie al consolidamento del punto di appoggio. La traccia casuale diviene gradualmente un tracciato intenzionale.

A quattro anni il bambino può copiare una croce tenendo la matita con padronanza, sa portare il pollice in opposizione a ciascun dito e tiene fermo con una mano il foglio su cui sta scrivendo.^[30]

A cinque anni disegna semplici case e copia il suo nome; disegnerà un triangolo a cinque anni e mezzo.^[31]

Componenti aggiuntive della scrittura manuale

La scrittura manuale non è un semplice atto di coordinazione manuale, ma una complessa fusione tra abilità motorie, coordinazione visuo-motoria, percezione, sensibilità tattile e cinestesica.^[32] Le componenti motorie correlate alle performance di scrittura manuale comprendono il controllo motorio fine (manipolazione manuale, integrazione bilaterale, planning motorio), l'integrazione visuo-motoria, la percezione visiva, la cenestesi, le modalità sensoriali, l'attenzione sostenuta.^[33,34]

La carenza di controllo motorio fine è implicata negli errori di grandezza e di posizionamento delle lettere e di relazione tra le parti commessi di frequente dai bambini tra i sei e i sette anni.^[35] Hamstra-Bletz e Blote collegano i problemi di disgrafia con la mancanza di controllo motorio fine nell'esecuzione dei programmi motori.^[36] La manipolazione manuale fa parte del controllo motorio fine e consiste nella capacità di aggiustare gli oggetti nella mano dopo averli afferrati.^[37]

L'integrazione bilaterale (l'abilità di compiere movimenti del corpo simmetrici e asimmetrici durante un'attività) e il planning motorio sono elementi importanti del controllo motorio fine durante la scrittura manuale: essa è costituita per la maggior parte di movimenti asimmetrici. Le abilità di planning motorio sono particolarmente importanti quando il bambino impara per la prima volta a scrivere, e cioè quando si iniziano movimenti nuovi. Tseng e Murray hanno dimostrato come le capacità di planning motorio possano predire la leggibilità della scrittura nei bambini con difficoltà di scrittura.^[38]

L'integrazione visuo-motoria è una variabile importante nella scrittura manuale, definita come l'abilità di coordinare le informazioni visive con una risposta motoria. Vari studi dimostrano come l'integrazione visuo-motoria sia uno dei più importanti predittori delle performance di scrittura manuale.^[39]

La relazione tra scrittura manuale e percezione visiva è ancora poco chiara, per quanto sia stata chiaramente dimostrata.^[40]

La proprioccezione (o abilità cenestesica) è la capacità di discriminare la posizione, l'ampiezza e la direzione dei movimenti del proprio corpo senza un feedback visivo o uditivo.^[41] Essa influenza la pressione con cui si afferra lo strumento grafico, l'abilità di scrivere utilizzando le righe e fornisce informazioni sulla direzione nella formazione delle lettere^[42] Gli studi di questa componente hanno comunque dato risultati contrastanti, da legare alla difficoltà nel misurare in modo pulito le funzioni propriocettive e cenestesiche.

La scrittura e il cervello

Appurata la complessità dello sviluppo della scrittura manuale e delle sue componenti, ci chiediamo quali aree cerebrali risultino coinvolte nel processo di scrittura manuale. I pattern di attivazione cerebrale correlate alla scrittura manuale rispetto alla condizione di riposo valutate con la PET mostrano che le aree che vengono attivate corrispondono alla: corteccia senso-motoria primaria sinistra (SM1), corteccia premotoria laterale, area motoria supplementare (SMA), corteccia cingolata anteriore (ACC) adiacente, porzione anteriore e posteriore della corteccia parietale.^[43] A livello sottocorticale si evidenzia una consistente e bilaterale attivazione talamica. Queste modalità di attivazione sono concordanti tra i vari studi.^[44,45,46]

Questa corrispondenza spaziale dell'attivazione cerebrale nei compiti di scrittura e in qualche modo sorprendente se consideriamo come esistano importanti differenze nelle prove di scrittura prese in esame da questi autori. Questo dato sembrerebbe suggerire che il generarsi dei movimenti di scrittura attivi una distinta serie di regioni corticali e sottocorticali.

Ma che cosa corrisponde a questa attivazione cerebrale? Per quanto si sia abituati a parlare generalmente di «scrittura manuale», risulta evidente che lo stile dello scritto permane anche quando scriviamo con il braccio piuttosto che con le dita, come nella scrittura eseguita alla lavagna – dove le lettere sono troppo grandi per essere eseguite con i soli movimenti digitali.^[47] Tra questi due movimenti ci sono notevoli differenze: muscolatura coinvolta, gravità, spessore della scrittura e la forza richiesta: eppure - in termini di scrittura - il risultato è il medesimo. Questo fenomeno viene definito «equivalenza motoria» (*motor equivalence*).^[48]

Il concetto di «equivalenza motoria» suggerisce che le nostre azioni siano codificate nel sistema nervoso centrale in termini maggiormente astratti rispetto all'idea di comandi rivolti a specifici muscoli. Possiamo rappresentare la scrittura a mano come «tratti» codificati in termini di posizione relativa e di direzione spaziale, ma privi di qualsiasi specifico riferimento muscolare. I dettagli di implementazione motoria potrebbero essere lasciati non specificati fino a che non divenga noto l'effettore.^[49]

La scrittura non si genera però soltanto come atto motorio. Per comprendere i meccanismi cerebrali sottostanti l'abilità di scrittura, occorre considerare le strutture anatomiche e funzionali coinvolte contemporaneamente nel processo di scrittura e lettura, poiché sono strettamente interconnesse. Le funzioni cognitive non hanno sede in un «centro nervoso» inteso come raggruppamento neuronale direttamente responsabile di una specifica funzione; infatti, per l'espletamento di un qualunque processo mentale è necessario un intero sistema d'aree corticali intimamente collegate tra loro, che lavorano in sintonia e s'integrano. Alcuni grandi circuiti sembrano essere alla base di vari aspetti della lettura; per esempio, si pensa che il sistema posteriore dorsale (giro angolare, giro sopramarginale e solco temporale superiore) serva alle corrispondenze

tra ortografia e fonologia. Le analisi semantiche delle parole sembrano avvenire prevalentemente nel lobo frontale inferiore sinistro e nel solco temporale superiore posteriore e la comprensione del contesto è considerata un compito dell'emisfero destro. Una rete ventrale posteriore comprensiva della regione occipitale-temporale potrebbe essere la base del processo visuale del testo stampato e responsabile delle abilità che si sviluppano tardivamente del riconoscimento rapido delle parole che, a sua volta, deriva dall'aumento dell'esperienza di lettura.

La controversia circa le basi neurali della scrittura e la sua relazione con i siti che sovrintendono al linguaggio è stata affrontata da Scarone et al. studiando le aree funzionali coinvolte nel network della scrittura, a partire dall'osservazione di diversi disturbi postoperatori in una popolazione di pazienti senza agrafia preoperatoria.^[50] Gli autori hanno analizzato i profili di agrafia postoperatoria di 15 pazienti sottoposti a chirurgia per gliomi cerebrali di basso grado in aree funzionali del linguaggio, utilizzando una mappatura elettrica in anestesia locale. Questi profili sono stati poi correlati ai siti delle lesioni visualizzati mediante imaging cerebrale preoperatorio.

I risultati hanno dimostrato che la scrittura è supportata, almeno parzialmente, da una rete di cinque aree localizzate nell'emisfero dominante per il linguaggio (regione parietale superiore, giro sopramarginale, seconda e terza circonvoluzione frontale, area motoria supplementare e insula) e ognuna di queste aree sembra avere un ruolo differente nella scrittura. Solo i pazienti con le lesioni dell'area motoria supplementare non hanno recuperato l'agrafia nel periodo postoperatorio (50% dei casi).

Questi risultati indicano la rilevanza di ogni area della rete anatomo-funzionale della scrittura. Dunque per scrivere utilizziamo un network neurale che include la regione parietale superiore, la corteccia premotoria dorsolaterale e mediale, il talamo (dell'emisfero dominante). Studi recenti indicano che anche il cervelletto risulta coinvolto.

Dimensione clinica

Al fine di descrivere le implicazioni di quanto descritto si presentano, di seguito, due casi. Entrambi ricevono la Classificazione Diagnostica di *Disturbo Evolutivo delle Abilità Scolastiche (Disgrafia)*, ovvero si possono collocare nella stessa categoria nosografica (F81.8), ma le caratteristiche dei due profili evidenziano una notevole eterogeneità.

Si precisa che i due studenti sono stati sottoposti agli stessi strumenti standardizzati allo scopo di ottenere un confronto valido e attendibile, e che, congiuntamente all'indagine quantitativa, si è ritenuto fondamentale, avanzare anche un'analisi dell'inquadramento anamnestico della vita scolastica, poiché è bene tenere in considerazione che le difficoltà presentate ai test devono essere presenti in maniera continuativa anche nell'arco del percorso scolastico.

Per facilitare la lettura viene riportato di seguito un elenco del materiale testistico utilizzato:

- Abilità Cognitive:
 - a) WISC-III;^[51]
- Lettura:
 - a) Brano di Lettura MT;^[52]
 - b) Liste di parole e non parole;^[53]
- Scrittura:
 - a) BHK;^[54]
 - b) /le/ /uno/ /numeri/;^[55]
- Matematica:
 - a) Prove AC-MT.^[56]

Andrea

Diagnosi: Disturbo Evolutivo delle Abilità Scolastiche - Disgrafia (F81.8),
nella qualità del segno grafico: leggibilità.

Andrea è giunto in consultazione presso “L’Arcobaleno Servizi” nel 2010, quando frequentava la classe IV della scuola primaria, a seguito di una precedente valutazione effettuata dal Servizio di Neuropsichiatria del AUSL del territorio in cui vive, da cui emergeva un quadro di Disgrafia di grado lieve (F81.8). La scrittura non era conforme alle aspettative del bambino e questo

comprometteva il suo vissuto emotivo; Andrea si sentiva inadeguato e non bravo a scuola; guardando i suoi quaderni provava disagio. Secondo quanto riportato da genitori ed insegnanti i risultati scolastici sono sempre stati positivi, in tutte le materie, soprattutto, in quelle tradizionalmente orali.

Il bambino è stato inviato presso il nostro centro per seguire un percorso di trattamento specifico sulla scrittura che ha previsto anche un accompagnamento agli insegnati verso la comprensione delle caratteristiche di apprendimento di Andrea.

La scuola primaria ha subito adottato le strategie necessarie per aiutare il ragazzo e ha redatto, celermente, un Piano Didattico Personalizzato, affinché il percorso scolastico non fosse fallimentare. Attualmente Andrea frequenta il primo anno della scuola secondaria di primo grado e ha fatto una rivalutazione finalizzata all'aggiornamento della diagnosi per passaggio di ordine scolastico.

La somministrazione di un test cognitivo multi-componenziale presenta un profilo cognitivo nella media superiore, con una discrepanza significativa tra prove verbali e prove di performance a favore delle prime.

Si evidenzia, nello specifico, che le prestazioni rientrano nella norma o sono superiori ad essa in tutti i sub-test ad eccezione del sub test Cifrario.

Le abilità di decodifica, valutate tramite l'ausilio della lettura di un brano e di liste di parole e non parole, mostrano essenzialmente una prestazione ottimale ad entrambi i criteri di valutazione (velocità e correttezza); soltanto alla lettura di non parole, ovvero la decodifica di stimoli in assenza di un contributo lessicale, nel parametro della correttezza, la prestazione non rientra pienamente nei criteri attesi per la classe di appartenenza.

Ad una prima analisi delle prove di scrittura, si osserva che la qualità del tratto grafico risulta essere illeggibile, pertanto la possibilità di decodificare correttamente e senza sforzo l'elaborato è compromessa e il parametro fluency, inteso come velocità di produzione scritta, è adeguato.^[57]

Esaminando i risultati alle prove standardizzate (prova BHK e le prove di scrittura di sequenze di /le/, di /uno/, e di /numeri/), facendo pertanto un'indagine di secondo livello, i risultati alle prestazioni concordano con quanto sopra considerato.

Il ragazzo, scrivendo con l'allografo corsivo minuscolo, produce un numero di tratti collocabili al di sopra di 1 deviazione standard per quanto concerne la velocità di scrittura, a scapito però di una grafia non comprensibile dal punto di vista grafo-morfologico; ad un'ulteriore analisi si evidenziano i tre aspetti individuati dal gruppo di lavoro AIRIPA (2012) come maggiormente indicativi:

- a) movimenti scrittori: la scrittura è incerta e la traccia instabile; la natura dei collegamenti non è propriamente corretta, sono presenti: collegamenti interrotti tra le lettere, angoli acuti e 'collage'; i grafemi hanno grandezza irregolare e forme ambigue;
- b) disposizione della scrittura nello spazio del foglio: l'andamento della linea di scrittura è altalenante; il margine sinistro del foglio non è allineato;
- c) forme e dimensioni nella scrittura: la misura fra i grafemi con e senza estensione è incoerente; le lettere hanno forme ambigue, ma non sono da considerarsi una personalizzazione (i grafemi 'a' privi del contesto di riferimento sono confondibili con i grafemi 'o').

Infine, attraverso la somministrazione della prova matematica, si è determinato che la conoscenza numerica (semantica e sintassi numerica), così come il tempo di esecuzione della prova sono ottimali; lo svolgimento dei calcoli a mente, dei calcoli scritti, del dettato di numeri e del recupero di fatti aritmetici sono adeguati, mentre l'esecuzione delle quattro operazioni scritte non è pienamente adeguata.

In sintesi, le abilità matematiche possono considerarsi, nel complesso, acquisite e in linea con la classe di appartenenza.

Beatrice

Diagnosi: Disturbo Evolutivo delle Abilità Scolastiche - Disgrafia (F81.8),
nella fluenza del segno grafico: velocità;
Disturbo Specifico della Lettura - Dislessia (F81.0);
Disturbo Specifico delle Abilità Aritmetiche (F81.2)

La bambina, frequentante la classe V della scuola primaria, è giunta in consultazione presso "L'Arcobaleno Servizi" nel Luglio 2011, per effettuare una valutazione in quanto la famiglia evidenziava notevoli difficoltà scolastiche. Beatrice seguita precedentemente da una Logopedista, secondo quanto riferito dai genitori, non era ancora autonoma nello svolgimento dei compiti, si affaticava facilmente ed era emotivamente fragile.

Al colloquio anamnestico la famiglia racconta che le difficoltà insorte, inizialmente, riguardavano solo lettura e scrittura, ma con il procedere della carriera scolastica si sono generalizzate anche a matematica (calcolo e risoluzione di problemi), abilità di memoria e di attenzione.

Rispetto alle specifiche difficoltà nella scrittura, i genitori hanno fatto presente che, inizialmente, la bambina ha faticato nell'apprendere i quattro caratteri (stampato maiuscolo, stampato minuscolo, corsivo, script) proposti dalle insegnanti, dicendo che per lei significava imparare 'quattro lingue differenti'.

Un test cognitivo multi-componenziale necessita di particolare attenzione, poiché, il punteggio ponderato del Quoziente Intellettivo Totale è di 82.

Le prove verbali e di performance non presentano alcuna discrepanza, il profilo è da considerarsi omogeneo; il risultato delle prove di performance superiore al punteggio ponderato 85, permette la diagnosi di Disturbo Specifico dell'Apprendimento (Consensus Conference, 2011).

Nello specifico, si osserva che le prestazioni ai sub-test si collocano nella media inferiore ad esclusione di quelli denominati 'ragionamento aritmetico' e 'cifrario'.

Relativamente alla somministrazione delle prove di lettura si può asserire che, ad una prima analisi, i risultati si collocano nella media per la classe di appartenenza per quanto riguarda il parametro correttezza sia nella decodifica del brano MT che nelle liste di parole e non parole.

Ad un'osservazione qualitativa, però, si nota che la prestazione è migliore nella decodifica del brano rispetto a quella delle liste di parole e non parole, questo perché 'agganciandosi' al significato inferito il paziente anticipa le parole comprendendone il significato.

Il parametro rapidità non è, invece, adeguato in tutte e tre le prove.

Alle prove di scrittura i parametri di riferimento fanno emergere un quadro differente dal precedente: la qualità grafica, ad un primo livello d'indagine, è leggibile; al contrario, il numero dei grafemi prodotti non è da ritenersi adeguato.

Approfondendo quanto sopra enunciato, in relazione ai tre aspetti individuati dal gruppo di lavoro AIRIPA (2012), si notano:

- a) movimenti scrittori stabili: la traccia grafica è stabile; la natura dei collegamenti è corretta, non sono presenti: né collegamenti interrotti, né allungati, né 'collage', né collisione tra le lettere;
- b) disposizione della scrittura nello spazio del foglio adeguato: il margine sinistro è allineato in verticale;
- c) forme e dimensioni nella scrittura nella norma: la grandezza delle lettere è regolare; la misura delle stesse con e senza estensione è coerente; i grafemi sono identificabili.

Ciò, come anticipato, corrisponde ad una prestazione normativa per la classe di appartenenza relativamente alla leggibilità di quanto prodotto, a discapito di una velocità al di sotto della norma (-2,4 deviazioni standard).

Questo secondo parametro viene, anche, confermato dalla somministrazione del test /le/, /uno/, /numeri/: la prestazione si colloca sotto le 2 deviazioni standard sia nella produzione della parola /uno/, che nella scrittura dei /numeri/.

Come nel caso precedente il paziente ha utilizzato l'allografo corsivo minuscolo.

Alla prove matematiche, infine, risulta una lentezza esecutiva rispetto ai tempi di svolgimento della prova e nella accuratezza (recupero di fatti aritmetici, dettato di numeri, svolgimento di calcoli a mente); un'adeguata esecuzione delle quattro operazioni scritte; e una prestazione che non rientra pienamente nei criteri attesi per la classe di appartenenza rispetto a conoscenza semantica e sintattica del numero.

In sintesi, il seguente quadro mostra la presenza di difficoltà anche nell'area della matematica, nuovamente nel parametro velocità.

Conclusioni

L'attenta codifica di quanto emerso dai test unitamente al giudizio clinico hanno permesso di desumere e rimarcare che a eguale classificazione nosografica corrispondono quadri non omogenei. Unico elemento comune ai due casi presentati è, in linea con i rispettivi Quozienti Intellettivi Totali, il punteggio ponderato inferiore in relazione agli altri sub-test, ottenuto al sub-test 'cifrario'.

Se si analizzano i pattern motori dell'atto grafico si nota che: il secondo caso mostra tensione esecutiva necessaria per il controllo dei rumori di fondo, che permette una produzione grafica qualitativamente adeguata, ma altresì un aumento del dispendio energetico che determina la già citata lentezza esecutiva; il primo paziente, invece, è lui stesso a produrre rumori di fondo, pertanto il suo tratto grafico è veloce senza alcuna tensione motoria a discapito di una morfologia non leggibile.

Inoltre quest'ultimo presenta caratteristiche ed abilità diverse rispetto all'antecedente; se, di fatto, la natura del disturbo del primo caso risiede solo ed esclusivamente nella diagnosi di Disturbo Evolutivo delle Abilità Scolastiche - Disgrafia (F81.8) relativamente alla leggibilità; nel secondo la diagnosi di Disturbo Evolutivo delle Abilità Scolastiche - Disgrafia (F81.8) è relativa alla fluenza esecutiva; annoverando altresì un Disturbo Specifico della Lettura - Dislessia (F81.0); un Disturbo Specifico delle Abilità Aritmetiche (F81.2) e un quoziente intellettivo sostanzialmente inferiore al precedente.

Le implicazioni pedagogiche e di Trattamento dei due scolari con profili di difficoltà nella scrittura così differenti sono, ovviamente, assai differenziati.

TEST	PARAMETRI	CASO A	CASO B
ABILITA' COGNITIVE			
<u>WISC-III</u>	QIV QIP QIT	134 103 121	82 86 82
PROVE DI LETTURA			
<u>BRANO MT</u>	CORRETTEZZA VELOCITA'	0 errori, CCR .20, CCR	3 errori, PS .57, RII
<u>PROVA 2</u>	CORRETTEZZA VELOCITA'	2 errori, 0 d.s. 73", +0.09 d.s.	6 errori, - 1 d.s. 195", - 2.7 d.s.
<u>PROVA 3</u>	CORRETTEZZA VELOCITA'	6 errori, - 0.66 d.s. 67", - 0.35 d.s.	11 errori, - 1.5 d.s. 126", - 2.1 d.s.
PROVE DI SCRITTURA			
<u>BHK</u>	PUNTEGGIO TOTALE VELOCITA'	- 2.7 d.s. +1.03 d.s.	+ 1.3 d.s. - 2.4 d.s.
<u>LE, UNO, NUMERI</u> <u>LE</u> <u>UNO</u> <u>NUMERI</u>	VELOCITA'	- 0.1 d.s. - 0.46 d.s. + 1.3 d.s.	- 1.4 d.s. - 3.4 d.s. - 4.7 d.s.
<u>RAPIDITA' DI STAMBACK</u>	VELOCITA'	67 tratti, - 4.5 anni	74 tratti, - 3 anni
PROVE DI MATEMATICA			
<u>AC-MT</u>	OPERAZIONI SCRITTE CONOSCENZA NUMERICA ACCURATEZZA TEMPO TOTALE	5/8, RA 22/22, CCR 8, PS 100", CCR	6/8, PS 14/22, RA 23, RII 358", RII

Tabella. Risultati ad alcune prove di Andrea (caso A) e Beatrice (caso B). Il commenti ai dati è nel testo.

Bibliografia

- ¹ Legge n. 170 del 8 ottobre 2010 *Nuove norme in materia di disturbi specifici di apprendimento in ambito scolastico* (GU n. 244 del 18-10-2010).
- ² Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, *Linee Guida per il diritto allo studio degli alunni e degli studenti con Disturbo Specifico dell'Apprendimento*, allegate al Decreto Ministeriale 12 luglio 2011.
- ³ Associazione Italiana Dislessia (2007) *Disturbi Evolutivi Specifici di Apprendimento, Raccomandazioni per la pratica clinica definite con il metodo della Consensus Conference*, p. 3 <<http://www.lineeguidadsa.it>>.
- ⁴ Panel di aggiornamento e revisione della Consensus Conference DSA 2007 (2011), *Raccomandazioni cliniche sui DSA*, <<http://www.lineeguidadsa.it>>.
- ⁵ Istituto Superiore di Sanità, Sistema Nazionale per le Linee Guida (2011), *Disturbi Specifici di Apprendimento, Consensus conference*, 6-7 dicembre 2010, <<http://www.lineeguidadsa.it>>.
- ⁶ American Psychiatry Association (2000) *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (IV edition) Text Revision*, Washington DC.
- ⁷ World Health Organization (1996) *Multiaxial Classification of Child and Adolescent Psychiatric Disorders: the ICD-10 Classification of Mental and Behavioural Disorders in Children and Adolescents*, Cambridge University Press.
- ⁸ Andrews G, Pine DS, Hobbs MJ, Anderson TM, Sunderland M. Neurodevelopmental disorders: cluster 2 of the proposed meta-structure for DSM-V and ICD-11. *Psychol Med.* 2009 Dec;39(12):2013-23.
- ⁹ Rutter M. (2011), *Research Review: Child psychiatric diagnosis and classification: concepts, findings, challenges and potential*, *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 52:6, pp 647–660.
- ¹⁰ *Gazzetta di Modena* 15/01/2006.
- ¹¹ Snowling MJ & Hulme C (2008) *Reading and Other Specific Learning Difficulties in Rutter's Child and Adolescent Psychiatry*, Fifth Edition, Blackwell Publishing, pp. 802-819.
- ¹² Miles TR (2006) *Fifty years in Dyslexia Research*, John Wiley & Sons Ltd, p. 59.
- ¹³ Bryan T et Al. (1983) *The Chicago Institute for the Study of Learning Disabilities*. *Exceptional Education Quarterly*, 4(1), pp. 1–22.
- ¹⁴ United Nation (2006) *Convention on the Rights of Persons with Disabilities*, Article 24, p. 1, <<http://www.un.org/disabilities/convention/conventionfull.shtml>>.
- ¹⁵ Venturelli A. *Dal gesto alla scrittura*. Mursia, Milano 2004.
- ¹⁶ De Ajuriaguerra J. *L'écriture de l'enfant*. Delachaux & Niestlé, 1971.
- ¹⁷ Amundson SJ, Weil M. *Prewriting and handwriting skills*. In Case-Smith J, Allen AS, Nuse Pratt P, eds. *Occupational therapy for children*. St Louis: C.V. Mosby 1996, pp. 524-41.
- ¹⁸ Tseng MH, Chow SM. *Perceptual-motor function of school-age children with slow handwriting speed*. *Am J Occup Ther.* 2000 Jan-Feb;54(1):83-8.
- ¹⁹ Feder KP, Majnemer A. *Handwriting development, competency, and intervention*. *Dev Med Child Neurol.* 2007 Apr;49(4):312-7.
- ²⁰ Smits-Engelsman BC, Van Galen GP. *Dysgraphia in children: lasting psychomotor deficiency or transient developmental delay?* *J Exp Child Psychol.* 1997 Nov;67(2):164-84.
- ²¹ Wing AM, Watts F, Sharma V. *Developmental dynamics of handwriting: appraising the relation between handwriting and personality*. In Wann J, Wing AM, Sovik N, eds. *Development of Graphic Skills*. Academic Press London 1991.
- ²² Tseng MH, Cermak SA. *The influence of ergonomic factors and perceptual-motor abilities on handwriting performance*. *Am J Occup Ther.* 1993 Oct;47(10):919-26.
- ²³ van Boxtel MP, Bosma H, Jolles J, Vreeling FW. *Prevalence of primitive reflexes and the relationship with cognitive change in healthy adults: a report from the Maastricht Aging Study*. *J Neurol.* 2006 Jul;253(7):935-41.
- ²⁴ Jeannerod M. *Development of reaching e grasping*. In Fedrizzi E, Avanzini G, Crenna P, eds. *Motor development in children*. J. Libbey & Company 1994.
- ²⁵ Olhweiler L, da Silva AR, Rotta NT. *Primitive reflex in premature healthy newborns during the first year*. *Arq Neuropsiquiatr.* 2005 Jun;63(2A):294-7.
- ²⁶ Halverson HM. *The development of prehension in infants*. NY, McGraw-Hill Book 1943.
- ²⁷ Piaget J. *La prise de conscience*. Paris P.U.F. 1974.
- ²⁸ Elliott JM, Connolly KJ. *A classification of manipulative hand movements*. *Dev Med Child Neurol.* 1984 Jun;26(3):283-96.
- ²⁹ Fedrizzi E. *I disordini dello sviluppo motorio*. Piccin ed. Padova 2004.
- ³⁰ Sheridan MD. *Lo sviluppo del bambino dalla nascita a cinque anni*. Casa Ed. Ambrosiana, Milano 1980.
- ³¹ Beery KE, Buktenica NA. *Developmental Test of Visual-Motor Integration – Revised*. Follett Publishing Company, Chicago 1989.
- ³² Maeland AF. *Handwriting and perceptual-motor skills in clumsy, dysgraphic, and 'normal' children*. *Percept Mot Skills.* 1992 Dec;75(3 Pt 2):1207-17.

-
- ³³ Amundson, SJ. *Handwriting: Evaluation and intervention in school settings*. In Case-Smith J, Pehoshi C, eds. *Development of hand skills in the child*. American Occupational Therapy Association, Rockville 1992; pp. 63-78.
- ³⁴ Cornhill H, Case-Smith J. *Factors that relate to good and poor handwriting*. *Am J Occup Ther*. 1996 Oct;50(9):732-9.
- ³⁵ Simmer ML. *Printing errors in kindergarten and the prediction of academic performance*. *J Learn Disabil*. 1982 Mar;15(3):155-9.
- ³⁶ Hamstra-Bletz L, Blöte AW. *A longitudinal study on dysgraphic handwriting in primary school*. *J Learn Disabil*. 1993 Dec;26(10):689-99.
- ³⁷ Exner CE. *Development of hand functions*. In: Pratt PN, Allen AS, eds. *Occupational Therapy for Children*. Mosby-Year Book. St Louis 1989, pp. 235-59.
- ³⁸ Tseng MH, Murray EA. *Differences in perceptual-motor measures in children with good and poor handwriting*. *Occup Ther J Res* 1994;14:19-36.
- ³⁹ Weil MJ, Amundson SJ. *Relationship between visuomotor and handwriting skills of children in kindergarten*. *Am J Occup Ther*. 1994 Nov-Dec;48(11):982-8.
- ⁴⁰ Chapman LJ, Wedell K. *Perceptual-motor abilities and reversal errors in children's handwriting*. *J Learning Dis* 1972;5:321-25.
- ⁴¹ Fisher A, Murray E, Bundy A. *Sensory Integration: Theory and Practice*. FA Davis, Philadelphia 1991.
- ⁴² Schneck CM. *Comparison of pencil-grip patterns in first graders with good and poor writing skills*. *Am J Occup Ther*. 1991 Aug;45(8):701-6.
- ⁴³ Siebner HR, Limmer C, Peinemann A, Bartenstein P, Drzezga A, Conrad B. *Brain correlates of fast and slow handwriting in humans: a PET-performance correlation analysis*. *Eur J Neurosci*. 2001 Aug;14(4):726-36.
- ⁴⁴ Ceballos-Baumann AO, Sheean G, Passingham RE, Marsden CD, Brooks DJ. *Botulinum toxin does not reverse the cortical dysfunction associated with writer's cramp*. A PET study. *Brain*. 1997 Apr;120 (Pt 4):571-82.
- ⁴⁵ Seitz RJ, Canavan AG, Yágüez L, Herzog H, Tellmann L, Knorr U, Huang Y, Hömberg V. *Representations of graphomotor trajectories in the human parietal cortex: evidence for controlled processing and automatic performance*. *Eur J Neurosci*. 1997 Feb;9(2):378-89.
- ⁴⁶ Ibáñez V, Sadato N, Karp B, Deiber MP, Hallett M. *Deficient activation of the motor cortical network in patients with writer's cramp*. *Neurology*. 1999 Jul 13;53(1):96-105.
- ⁴⁷ Merton PA. *How we control the contraction of our muscles*. *Sci Am*. 1972 May;226(5):30-7.
- ⁴⁸ Wing AM. *Motor control: Mechanisms of motor equivalence in handwriting*. *Curr Biol*. 2000 Mar 23;10(6):R245-8.
- ⁴⁹ Hollerbach MJ, Flash T. *Dynamic interactions between limb segments during planar arm movement*. *Biol Cybern*. 1982;44(1):67-77.
- ⁵⁰ Scarone P, Gatignol P, Guillaume S, Denvil D, Capelle L, Duffau H. *Agraphia after awake surgery for brain tumor: new insights into the anatomo-functional network of writing*. *Surg Neurol*. 2009 Sep;72(3):223-41; discussion 241.
- ⁵¹ WISC-III, Wechsler Intelligence Scale for Children – III, Giunti Organizzazioni Speciali, 2006.
- ⁵² Cornoldi C, Colpo G. *MT prove di lettura*. Giunti O.S., Firenze 1981.
- ⁵³ Sartori G, Job R, Tressoldi PE. *DDE-2. Batteria per la valutazione della dislessia e della disortografia evolutiva – 2*. Giunti O.S., Firenze 2007.
- ⁵⁴ Di Brina C, Rossini G. *BHK. Scala sintetica per la valutazione della scrittura in età evolutiva*. Erickson, Trento 2011.
- ⁵⁵ Tressoldi PE, Cornoldi C. *Batteria di valutazione della scrittura e dalla competenza ortografica*. Giunti O.S., Firenze 2000.
- ⁵⁶ Cornoldi C, Lucangeli D, Bellina M. *Test AC-MT 6/11. Test di Valutazione delle abilità di calcolo*. Erickson, Trento 2002.
- ⁵⁷ Russo MR, Tucci R, Cornoldi C, Tressoldi P, Vio C, Bilancia G et al. (2012) *Criteri per la diagnosi di disgrafia: una proposta del gruppo di lavoro AIRIPA*. <<http://www.airipa.it>>