

Dislessia e tecnologie: quali evidenze di efficacia?

Silvia Micheletta^a, Enrico Angelo Emili^{b,1}

^a *Università di Firenze*, silvia.micheletta@unifi.it

^b *Università di Bologna*, enricoangelo.emili@unibo.it

Abstract

In questo lavoro ci si chiede se, in che misura e in quali contesti, le tecnologie possano essere efficaci per la dislessia. A questo scopo è stata compiuta, attraverso i motori di ricerca più noti, una selezione tra gli studi effettuati sul tema ricercando dapprima meta-analisi e rassegne critiche per poi passare a raccogliere e comparare ricerche sperimentali che si presentassero come significative e affidabili.

Il risultato di questa indagine ha portato ad individuare due rilevanti rassegne, alle quali sono stati aggiunti due studi precedenti al 2004 e sei ricerche compiute dal 2005 sino ad oggi, concernenti la sintesi vocale, il riconoscimento vocale, la Computer-Assisted Instruction (CAI), l'ipermedialità e multimedialità del testo elettronico, i programmi di lettura e spelling e quelli di consapevolezza fonologica.

Le conclusioni mettono in evidenza che le tecnologie di maggiore efficacia riguardano i software *drill & practice* orientati all'apprendimento fonologico, i software per il riconoscimento vocale ed altri strumenti di supporto alla scrittura elettronica.

Parole chiave: dislessia, Disturbi Specifici dell'Apprendimento, tecnologie, efficacia.

Abstract

In this work we wonder whether, to what extent and in what contexts technologies can be effective for dyslexia. For this purpose we accomplished, through the search tools most well-know, a selection of studies conducted on this subject by seeking first meta-analysis or critical reviews, then moving on to collect and compare experimental research such as that presented significant and reliable.

The result of this investigation has led to identification of two major reviews, to which were added two more studies prior to 2004, and six research carried out since 2005 up to now, concerning speech synthesis, speech recognition, Computer-Assisted Instruction (CAI), hypermedia and multimedia of the electronic text, reading and spelling programs and phonological awareness programs.

The findings reveal that technologies, that have greater efficacy, relate to the software drill & practice phonological-learning oriented, speech recognition and other tools to support electronic writing.

Keywords: dyslexia, Learning Disabilities, technologies, effectiveness.

¹ Sebbene il lavoro sia frutto della collaborazione dei due autori, Silvia Micheletta ha compilato i par. 4, 5, 6 e 7; Enrico Angelo Emili i par. 1, 2 e 3. Un ringraziamento particolare va a Cecilia Pierguidi per averci concesso di consultare la sua tesi di laurea dal titolo "Le tecnologie sono utili per la dislessia?".

1. Introduzione

Nei paragrafi 2 e 3 del presente contributo si presenteranno rispettivamente i Disturbi Specifici di Apprendimento (DSA) con un approfondimento sulla dislessia e gli strumenti compensativi tecnologici alla luce della recente normativa vigente.

Nei paragrafi successivi viene proposta una rassegna delle ricerche internazionali più significative rispetto all'efficacia delle tecnologie abilitative per la dislessia.

2. I DSA e la Dislessia evolutiva

I principali manuali diagnostici internazionali utilizzati dai clinici sono: il DSM-IV-TR (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorder*, 2000) e l'ICD-10 (la decima versione dell'*International Classification of Disorders*, OMS, 1996) di seguito, per l'economia generale del lavoro, brevemente riportati.

Nel DSM-IV-TR (2000), curato dall'American Psychiatric Association, i DSA rientrano nella sezione dei disturbi solitamente diagnosticati per la prima volta nell'infanzia, nella fanciullezza o nell'adolescenza e precisamente nell'Asse I. Nello specifico, i Disturbi dell'Apprendimento sono "caratterizzati da un funzionamento scolastico che è sostanzialmente inferiore a quanto ci si aspetterebbe data l'età cronologica, la valutazione psicometrica dell'intelligenza, e una educazione appropriata all'età del soggetto" (DSM-IV, 2000).

Nella classificazione internazionale delle sindromi e dei disturbi comportamentali (ICD-10), redatta dall'OMS (1996), i DSA rientrano nella voce "disturbi evolutivi specifici delle abilità scolastiche" e sono definiti come "disturbi nei quali le modalità normali di acquisizione delle capacità in questione sono alterate già nelle fasi iniziali dello sviluppo. Essi non sono semplicemente una conseguenza di una mancanza di opportunità di apprendere e non sono dovuti a una malattia cerebrale acquisita. Piuttosto si ritiene che i disturbi derivino da anomalie dell'elaborazione cognitiva legate in larga misura a qualche tipo di disfunzione biologica. Come per la maggior parte degli altri disturbi dello sviluppo, "queste condizioni sono marcatamente più frequenti nei maschi" (OMS, 1996).

In Italia, è ormai consuetudine definire i Disturbi Specifici di Apprendimento ricorrendo all'acronimo DSA. Per definire nello specifico questi disturbi, che spesso sono erroneamente identificati con il sinonimo di dislessia, è opportuno riferirsi alle Raccomandazioni per la pratica clinica definite con il metodo della Consensus Conference (2011). Questo documento², promosso dall'Associazione Italiana Dislessia (AID), è stato redatto da un comitato scientifico composto da professionisti che si occupano di Disturbi Specifici di Apprendimento.

Nelle linee guida della Consensus Conference i DSA sono definiti come "disturbi che interessano specifici domini di abilità (lettura, ortografia, grafia e calcolo) in modo significativo ma circoscritto, lasciando intatto il funzionamento intellettivo generale" (P.A.R.C.C., 2011).

² Disponibile sul sito <http://www.lineeguidadsa.it> (ver. 08/01/2014).

In Italia, per una definizione completa dei DSA è opportuno riferirsi alla Legge n. 170/2010. Nell'articolo 1 si afferma che: "la presente legge riconosce la dislessia, la disgrafia, la disortografia e la discalculia quali disturbi specifici di apprendimento, di seguito denominati DSA, che si manifestano in presenza di capacità cognitive adeguate, in assenza di patologie neurologiche e di deficit sensoriali, ma possono costituire una limitazione importante per alcune attività della vita quotidiana" (Legge n. 170 dell'8 ottobre 2010).

2.1. La Dislessia Evolutiva

La dislessia evolutiva è un disturbo specifico innato che compromette l'automatizzazione della lettura nella rapidità e/o accuratezza (Tressoldi e Vio, 2012). Ancora oggi non esiste concordanza circa le cause. Le ricerche più accreditate ipotizzano che sia di origine neurobiologica ed abbia una matrice evolutiva più o meno modificabile grazie ad interventi mirati (Stella, 2011). L'età di manifestazione e la diagnosi provvisoria possono precedere l'ingresso nella scuola primaria anche se l'età minima in cui è possibile porre una diagnosi certa coincide con il termine della seconda classe della scuola primaria (Vio, Tressoldi e Lo Presti, 2012). La diagnosi precoce è utile poiché consente fin da subito l'attivazione di percorsi di supporto al bambino e limita, soprattutto dall'ingresso nella scuola primaria in avanti, l'insorgere di danni derivanti dalla frustrazione per l'insuccesso. Le conseguenze più diffuse sono la perdita della motivazione all'apprendimento, il costante stato di ansia da prestazione che provoca stress, bassa autostima e, di conseguenza, si riversa nella sfera sociale e relazionale (Cornoldi, 2007).

2.2. Incidenza della dislessia

L'European Dyslexia Association (EDA)³ afferma che mediamente l'8% della popolazione europea è interessata da questa problematica (EDA, 2012). In Italia, in realtà, il numero dei casi è molto variabile: a seconda della fonte che viene presa in considerazione la percentuale oscilla tra l'1% e il 10%⁴. L'Associazione Italiana Dislessia (AID) stima che, nella fascia che comprende scuola primaria e secondaria di primo grado, il disturbo colpisca il 3-5% dei soggetti (AID, 2009). Ciò è tendenzialmente attribuito al fatto che l'italiano è una lingua dall'ortografia "trasparente" nella quale la corrispondenza tra grafema e fonema ovvero tra il segno grafico e la pronuncia dello stesso, è più regolare e meno ambigua rispetto ad altre. Per questo è più difficile per gli insegnanti individuare gli studenti a cui consigliare accertamenti diagnostici.

Lingue come l'inglese o il francese, invece, presentano una corrispondenza relativamente "opaca" tra la forma scritta (le lettere che caratterizzano l'ortografia di una parola) e la forma orale (i fonemi che compongono una parola). Nella lingua inglese, ad esempio, una stessa stringa di lettere può corrispondere a diversi fonemi e sono presenti numerose irregolarità di pronuncia in diverse parole di alta frequenza d'uso. (Daloiso, 2012).

Nelle Linee Guida (2011, p. 19) questo aspetto viene sottoposto all'attenzione dei docenti e in particolare si legge: "poiché la trasparenza linguistica, ossia la corrispondenza fra come una lingua si scrive e come si legge, influisce sul livello di difficoltà di

³ L'European Dyslexia Association è un'organizzazione non governativa in rapporto ufficiale con l'UNESCO (<http://www.eda-info.eu>).

⁴ In Emilia Romagna, secondo i dati pubblicati dall'Ufficio Scolastico Regionale il 28 dicembre 2012, gli alunni certificati in base alla Legge n. 104/92 e frequentanti scuole statali di ogni ordine e grado nell'anno scolastico 2011/12 erano 12.786 su un totale di 518.119 alunni pari al 2,47%.

apprendimento della lingua da parte degli studenti con DSA, è opportuno che la scuola, in sede di orientamento o al momento di individuare quale lingua straniera privilegiare, informi la famiglia sull'opportunità di scegliere – ove possibile – una lingua che ha una trasparenza linguistica maggiore. Analogamente, i docenti di lingue straniere terranno conto, nelle prestazioni attese e nelle modalità di insegnamento, del principio sopra indicato”.

2.3. Segnali di rischio della dislessia

In una prima fase, per rilevare i segnali di rischio di un possibile disturbo specifico di apprendimento quale la dislessia, se non vi sono in atto azioni di screening a scuola, può bastare far riferimento all'osservazione delle prestazioni di lettura. I segnali di rischio della dislessia indicati da Stella potrebbero essere i seguenti, ovvero quando il/la bambino/a:

- confonde le lettere che appaiono simili graficamente (m/n, b/d/q/p, a/e);
- confonde le lettere che suonano simili per punto e modo di articolazione, ma che si differenziano per il tempo di inizio della vibrazione delle corde vocali (t/d, f/v, p/b, ecc.);
- inverte le lettere (legge “intronò” per “intorno”), ne omette, ne aggiunge;
- legge una parola correttamente all'inizio della pagina, ma può leggerla in modi diversi prima di arrivare alla fine del testo;
- commette errori di anticipazione, cioè legge la prima o le prime lettere e “tira a indovinare” la parola, a volte sbagliandola;
- salta le righe e/o le parole;
- legge lentamente, a volte sillabando (Stella e Grandi, 2011).

Errori linguistici come questi vanno ad intaccare l'accuratezza, la fluidità e la velocità della lettura. Questi, è bene specificarlo, non si presentano in modo costante e tutti insieme, ma dipendono fortemente dalla componente soggettiva.

A fronte dell'insorgere di queste difficoltà, secondo la normativa vigente, i docenti dovranno mettere in atto attività di potenziamento e recupero. In caso di persistenti difficoltà potranno segnalare alla famiglia la situazione consigliando un accertamento clinico.

3. Dislessia evolutiva e tecnologie

In Italia, la normativa vigente sancisce l'obbligo per le istituzioni scolastiche di garantire “l'introduzione di strumenti compensativi, compresi i mezzi di apprendimento alternativi e le tecnologie informatiche” (Legge n. 170/2010).

Oltre a ciò, le istituzioni scolastiche dovrebbero curare anche l'acquisizione, da parte dello studente con DSA, delle competenze per un efficiente utilizzo degli stessi, come si legge nell'articolo 4, *comma 4* del Decreto Ministeriale n. 5669/2011.

Gli strumenti compensativi sono definiti “strumenti didattici e tecnologici che sostituiscono o facilitano la prestazione richiesta nell'abilità deficitaria e sollevano lo studente con DSA da una prestazione resa difficoltosa dal disturbo, senza peraltro facilitargli il compito dal punto di vista cognitivo” (Linee Guida, 2011).

Essi possono essere molteplici e soggettivi. I più noti sono la sintesi vocale (la tecnica per la riproduzione artificiale della voce umana di un testo scritto), il riconoscimento vocale

(il processo attraverso il quale il linguaggio orale umano viene riconosciuto e successivamente elaborato in testo scritto), il registratore (che consente allo studente di non prendere appunti di proprio pugno, ma di riascoltare parti significative della lezione), i programmi di videoscrittura con correttore ortografico e predittore di parole, la calcolatrice, tabelle, formulari, mappe concettuali e mediatori didattici.

Gli strumenti compensativi, caratterizzati da alta tecnologia vengono definiti, da Fogarolo e Tressoldi (2011, p.206), come un “sistema di risorse per l’apprendimento scolastico basato sull’uso di computer, sintesi vocale, documenti digitali, ecc. come alternativa o integrazione, quotidiana e generalizzata, agli strumenti di studio tradizionali per compensare disturbi di lettura e/o di scrittura”.

Nelle Raccomandazioni per la pratica clinica gli strumenti compensativi sono divisi in specifici e funzionali come proposto in Tabella 1.

Strumenti compensativi specifici	Strumenti che vicariano o ausiliano in modo diretto e specifico una delle seguenti abilità: lettura, ortografia, grafia, numero, calcolo	Sintesi vocale; predittore e/o correttore ortografico; penne ergonomiche, calcolatrice vocale ecc.
Strumenti compensativi non specifici o funzionali	Strumenti a supporto della memoria procedurale o di altre abilità	Mediatori didattici; tabelle dei verbi e delle procedure; formulari; testi con fonts e spaziature più leggibile ecc.

Tabella 1. Strumenti compensativi specifici e funzionali.

4. Metodologia della ricerca

Seguendo la procedura dell’Evidence Based Education, sono stati selezionati gli studi effettuati sul tema, procedendo in ordine di rilevanza scientifica, dapprima ricercando meta-analisi e rassegne critiche e, in ultima analisi, singole ricerche sperimentali. Sono stati esclusi studi qualitativi.

Avvalendoci dei principali motori di ricerca e di educational database, quali Google Scholar, ERIC, Springerlink, inserendo parole come “dyslexia + technology / ICT / treatment + evidence / meta-analysis / review”, sono state trovate molteplici risorse. La maggior parte di queste sono direttamente e gratuitamente accessibili dal web; altre sono state recuperate dal catalogo online della Biblioteca dell’Università degli Studi di Firenze, sempre gratuitamente ma tramite accesso con matricola personale e password.

Non sono state reperite meta-analisi specifiche relative all’uso delle tecnologie come strumento per riabilitare e migliorare casi di dislessia.

Sono state trovate, invece, diverse rassegne critiche relative all’utilizzo delle ICT per soggetti con problemi di alfabetizzazione (MacArthur *et al.*, 2001; LoPresti *et al.*, 2004), per lo specifico apprendimento fonologico (Torgerson e Elbourne, 2002) e per la lettura (Slavin *et al.*, 2010; Torgerson e Zhu, 2003), ai trattamenti più efficaci per i soggetti con dislessia (Alexander e Slinger-Constant, 2004; Slavin *et al.*, 2009), allo stato dell’arte circa la dislessia (Singleton, 2009). Delle rassegne citate abbiamo scelto di prendere in considerazione quelle di MacArthur *et al.* (2001) e LoPresti *et al.* (2004) poiché toccano da vicino il nostro quesito iniziale, escludendo le altre perché non strettamente pertinenti al focus di ricerca.

Abbiamo, infine, ricercato singoli studi sul tema specifico. Sono state selezionate solo ricerche sperimentali o quasi sperimentali che hanno adottato una metodologia rigorosa e chiara, che prevedono un gruppo di controllo e/o pretest e postest, una durata prolungata del trattamento (minimo 12 settimane), un numero di soggetti coinvolti consistente (minimo 44 soggetti tra gruppo sperimentale e gruppo di controllo), una dichiarazione esplicita del focus dello studio e dei risultati perseguiti. Sono stati intenzionalmente presi in esame, inoltre, studi focalizzati sulla sintesi vocale, sul riconoscimento vocale, sulla Computer-Assisted Instruction (CAI), sull'ipermedialità e multimedialità del testo elettronico, su programmi di lettura e spelling e di consapevolezza fonologica. Sono state escluse le ricerche comprese nelle rassegne citate.

L'elenco sintetico e complessivo delle ricerche prese in considerazione è riportato in Tabella 2.

Come il lettore potrà vedere, si tratta di ricerche condotte negli Stati Uniti e in Europa (Olanda, Svizzera, Finlandia, Irlanda del Nord) pubblicate in riviste specializzate in lingua inglese (*Annals of Dislexia*, *Child Development*, *Dyslexia*, *Educational Psychology*, *Journal of Special Education Technology*). L'assenza di contributi italiani dipende dal fatto che in questo contesto non sono state reperite ricerche rilevanti che soddisfacessero i criteri di scelta adottati.

5. Studi fino al 2004

In questo paragrafo presentiamo gli studi realizzati fino al 2004. Si tratta di due rassegne critiche, quella di MacArthur et al. (2001) e di LoPresti et al. (2004) a cui abbiamo aggiunto due ricerche reperite sul web che rispondono ai criteri di affidabilità e significatività già menzionati e che non sono state prese in considerazione nelle rassegne citate.

Critical review

1. MacArthur et al. (2001) analizzano le ricerche relative all'utilizzo delle tecnologie come strumento di supporto all'apprendimento della letto-scrittura per studenti con disabilità lievi (soprattutto Disturbi Specifici dell'Apprendimento e disturbi cognitivi lievi). Sono prese in considerazione ricerche sperimentali compiute dal 1986 al 2001.

Tutti gli studi raccolti confermano l'efficacia della CAI nel migliorare la consapevolezza fonologica e le abilità di decodifica.

Strumenti elettronici come il word processor, il controllo ortografico, il predittore di parole, offrono ai soggetti con difficoltà di lettura supporto nel risolvere problemi di letto-scrittura e ortografia, ma al contempo creano nuovi compiti. Per esempio, il word processor consente di superare la difficoltà della scrittura a mano, ma richiede di imparare a scrivere con un nuovo strumento, la tastiera, così come il predittore di parole supporta l'ortografia ma richiede buone capacità di attenzione nel riconoscere la parola giusta tra quelle delle liste presentate.

Per questa ragione gli autori della rassegna suggeriscono un «cauto ottimismo» (*cautious optimism*, p. 298) circa la valutazione delle potenzialità della tecnologia: i suoi effetti dipendono strettamente dalle caratteristiche del progetto, delle indicazioni che lo accompagnano, dal modo in cui viene utilizzata e dalle caratteristiche dello studente a cui è indirizzata.

2. LoPresti et al. (2004) presentano lo stato dell'arte circa le tecnologie per la riabilitazione cognitiva. Secondo gli autori il computer, rispetto ai media tradizionali, offre molti vantaggi ai soggetti con dislessia consentendo di cambiare l'aspetto del testo (spaziatura tra le parole, colore del testo/sfondo, grandezza caratteri, fonts, ecc.) ma anche grazie a programmi specifici di sintesi vocale o allo scanner per la digitalizzazione del testo.

Le ricerche prese in considerazione dimostrano come la sintesi vocale abbia un valore e un'efficacia dipendenti dalle caratteristiche del singolo e dagli obiettivi specifici che si intendono far raggiungere. Questo spiegherebbe anche perché la sintesi vocale ottiene effetti positivi se utilizzata da chi ha maggiori difficoltà nella lettura, creando, invece, difficoltà per coloro che hanno difficoltà di lettura meno gravi.

Anche il riconoscimento vocale risulta essere uno strumento efficace. In Raskind e Higgins (1995), il gruppo che ha impiegato il riconoscimento vocale, rispetto al gruppo che non ha ricevuto assistenza e a quello che ha ricevuto assistenza umana, ha ottenuto buoni risultati nella scrittura (meno errori, testo più lungo, parole più lunghe, $p < .05$).

Il word processor, il controllo ortografico e il predittore di parole possono dare un valido aiuto se accompagnate da strategie di utilizzo o da strumenti aggiuntivi, come ad esempio il controllo ortografico parlante. Tutto ciò perché, solitamente questi strumenti non sono precisi e implicano che il soggetto abbia discrete capacità di lettura per effettuare una serie di scelte tra le parole suggerite.

Altri studi

1. Higgins e Raskind (2000) indagano l'uso del riconoscimento vocale come ausilio tecnologico per migliorare il deficit di lettura e spelling, piuttosto che affrontare difficoltà di scrittura. In questo studio i ricercatori mettono a confronto gli effetti del riconoscimento vocale "discreto" (il lettore ha la possibilità di mettere in pausa dopo ogni parola dettata) e "continuo" in un campione di 52 studenti. Entrambi i gruppi sperimentali (quello con riconoscimento vocale "discreto" e quello "continuo") dimostrano un miglioramento nel riconoscimento delle parole e nella comprensione ($ES^5 = 1.125$ per il gruppo "discreto" e $ES = 1.0$ per il "continuo"). Inoltre, il gruppo che utilizza il riconoscimento vocale con modalità "discreta" rivela un buon ES (.77) nelle abilità fonologiche. Il confronto con il gruppo di controllo fornisce un $ES = .1$.
2. Higgins e Raskind (2004) valutano l'efficacia di due programmi creati per migliorare la lettura e l'ortografia di studenti con DSA: lo *Speech Recognition-based Program* (SRBP) e l'*Automaticity Program* (AP). Il SRBP è un programma che consente la lettura di storie di differente interesse: lo studente completa la lettura con delle parole a scelta, tra una lista di 4 parole simili. L'AP è un programma *text e computer-based* costituito da tre sezioni incentrate rispettivamente su: 1) pratica nel riconoscimento automatico e veloce di modelli fonologici e ortografici prevedibili; 2) pratica nel riconoscimento automatico e veloce di modelli fonologici e ortografici imprevedibili; 3) pratica in ripetute letture per favorire fluidità e velocità nella lettura. Sono coinvolti studenti con

⁵ L'Effect Size (ES, o d di Cohen), risultato della differenza tra il punteggio medio ottenuto con il gruppo sperimentale e il punteggio medio del gruppo di controllo diviso per la deviazione standard (o sigma), diventa rilevante quando supera 0.4.

dislessia di età compresa tra gli 8 e i 18 anni (28 per il gruppo sperimentale e 16 per il gruppo di controllo). Il gruppo sperimentale, suddiviso in due sottogruppi, è sottoposto prima al programma SRBP per 25 minuti due volte a settimana per 17 settimane e poi al programma AP (o viceversa) per 50 minuti tre volte a settimana per altre 17 settimane. Nel gruppo di controllo non sono somministrati programmi particolari. I due programmi mostrano risultati significativi rispetto al gruppo di controllo relativamente al riconoscimento delle parole e alla comprensione, ma non all'ortografia. Rispettivamente SRBP ottiene ES molto alti con $n^2=.184$ nel riconoscimento delle parole ($p< .01$) e $n^2= .172$ nella comprensione ($p< .01$); AP con ES molto alto nella comprensione con $n^2= .235$ ($p< .01$) e moderato nel riconoscimento delle parole con $n^2= .101$ ($p< .05$), e nell'ortografia con $n^2= .086$ ($p< .065$)⁶. Nessuno dei due programmi rivela differenze significative per quanto concerne l'ortografia.

6. Studi più recenti: dal 2005 fino ad oggi

In questo paragrafo ci soffermiamo sugli studi più recenti, effettuati dal 2005 fino ad oggi cercando di fare il punto aggiornato rispetto alle precedenti rassegne. Vengono prese in considerazione sei ricerche che rispondono ai criteri di affidabilità e significatività già indicati.

1. Saine et al. (2011) indagano se un programma *computer-based* progettato per migliorare difficoltà di lettura possa avere riscontri positivi anche nella conoscenza delle lettere, nell'accuratezza della lettura, nella rapidità e nell'ortografia in studenti a rischio di dislessia. Il campione, composto da 166 studenti di 7 anni, è suddiviso in tre gruppi: per il primo (25 studenti) è previsto un intervento di normale riabilitazione (*Regular Remedial Reading Intervention*; RRI)⁷, per il secondo (25 studenti) una riabilitazione supportata dal computer (*Computer Assisted Remedial Reading Intervention*; CARRI) e per il terzo (116 studenti) un normale insegnamento della lettura (*mainstream reading instruction*). Nello specifico: il programma RRI prevede attività legate alla lettura, ortografia e fonetica (sillabazione, scomposizione di parole, corrispondenze lettera-suono, lettura di brani) e l'utilizzo di *flash card*, lavagna e materiali plastici all'interno della normale lezione in classe; la riabilitazione al computer, CARRI, si basa sulle stesse attività del RRI, ma all'inizio di ogni sessione prevede l'utilizzo di un software, *GraphoGame*, che attraverso la modalità *drill & practice* aiuta lo

⁶ Effect size con $n^2 > .06$ = moderato; $n^2 > .14$ = alto (Cohen, 1988).

⁷ Il Regular Remedial Reading Intervention (RRI) è un intervento di 45 minuti circa da svolgersi in gruppi di 5 bambini. Esso prevede 4 momenti: (a) attività di pre-lettura, lettura, ortografia e fonologia, (per una durata massima di circa 15 minuti), come giochi di associazione lettera-suono, sintesi di suoni in sillabe e parole, giochi di fluidità nella lettura [...]; (b) attività di segmentazione di parole (10 minuti circa), come ad esempio, identificazione e manipolazione di sillabe e suoni all'interno di parole, parole che rimano, omissioni e sostituzione di suoni all'interno di parole, identificazione di parole come segmenti all'interno delle frasi; (c) attività di decodifica e ortografia (10 minuti), come scrivere parole e pseudo parole prestando attenzione alla relazione lettera-suono, [...]; (d) formazione del vocabolario (10 minuti), usando carte di improvvisazione, mimica, pantomima, recitazione e illustrando sciarade su una lavagna o raccontando una storia [traduzione mia] (Saine et al., 2011, p. 1017).

studente ad allenarsi nelle abilità fonologiche della lettura. I soggetti sono sottoposti all'intervento per quattro giorni alla settimana con una durata di 45 minuti per sessione nell'arco di tempo di 28 settimane. I risultati in termini di Effect Size (medio) possono essere così schematizzati: CARRI vs RRI: $ES = .66$; RRI vs *mainstream*: $ES = -.5$ CARRI vs *mainstream*: $ES = .3$. L'intervento al computer (CARRI) ottiene effetti significativamente rilevanti non solo nella conoscenza delle lettere, decodifica e accuratezza, ma anche nella scorrevolezza e nell'ortografia che si sono mantenuti anche nei follow-up di primo grado (12 mesi) e di secondo grado (16 mesi). Il programma di riabilitazione alla lettura senza l'utilizzo del computer (RRI) raggiunge dei miglioramenti non significativi e ha addirittura effetti negativi rispetto al programma tradizionale.

2. Tijms (2011) studia l'efficacia di un trattamento al computer tramite l'utilizzo di un software il cui focus è su aspetti fonologici e morfologici della lettura, in un campione di 99 studenti (75 soggetti per il trattamento e 24 per il gruppo di controllo). Il trattamento è basato su tutoraggio individuale da parte di figure professionali specializzate (psicologi e specialisti) in sedute settimanali di 45 minuti, in più è richiesto un allenamento di 15 minuti per tre volte alla settimana a casa per una durata media di 17 mesi circa. I risultati mostrano l'efficacia del training fonologico: i soggetti con dislessia del gruppo sperimentale ottengono un livello di accuratezza e di ortografia paragonabile ai normo-lettori, anche se più moderato (ES alto per il tasso di lettura delle parole, spelling e l'accuratezza nella lettura; ES basso o medio per il tasso di lettura del testo).
3. Kast et al. (2011) studiano le curve di apprendimento di bambini con e senza dislessia attraverso l'utilizzo di un sistema di allenamento ortografico al computer che contiene un approfondimento dell'aspetto fonologico e un maggiore grado di personalizzazione. Il software utilizzato nella sperimentazione si basa sulla teoria dell'apprendimento bimodale, infatti, le informazioni vengono presentate attraverso due diversi canali, visivo e uditivo. Il campione di studio è composto da 65 soggetti con dislessia (28 per il primo studio e 37 per il secondo) e 25 normo-lettori. L'allenamento per entrambi i gruppi di soggetti si è svolto a casa senza il supporto di genitori o tutor e si è protratto per 12 settimane. I risultati mostrano che la curva di apprendimento è uguale tra i soggetti con dislessia e i normo-lettori: l'apprendimento bimodale è utile non solo per soggetti con dislessia, ma anche per soggetti normo-lettori. I soggetti con dislessia non raggiungono comunque lo stesso livello dei normo-lettori e l'allenamento al computer deve essere considerato come un'integrazione all'insegnamento tradizionale in un programma di apprendimento a lungo termine.
4. Chambers et al. (2008) valutano gli effetti di una didattica integrata con materiale multimediale (brevi video su fonetica e vocabolario) e di una didattica computer-assisted tutoring, che prevede tutoraggio *one-to-one* con l'utilizzo del computer su addestramento fonologico. Il campione, costituito da 159 studenti di differente provenienza, è suddiviso in due gruppi: un gruppo in cui viene utilizzata la didattica supportata dal tutoraggio con il computer; l'altro gruppo in cui, invece, viene introdotta la didattica integrata con materiale multimediale. Il primo gruppo ottiene ES molto buoni nell'identificazione lettera-parola ($ES = .47$, $p < .05$), nella scioltezza nella lettura ($ES = .58$, $p < .05$), nella comprensione ($ES = 1.02$, $p < .02$). Il secondo gruppo non tutorato ottiene ES moderati e scarsi. Nello specifico: riconoscimento lettera-parola $ES = .35$ ($p < .03$), nella scioltezza nella lettura $ES = .27$ ($p < .07$), nella comprensione $ES = .04$ (p n. s.). I dati scaturiti dalla ricerca rivelano che il gruppo sperimentale sottoposto a tutoraggio ottiene un

miglioramento significativo nella performance di lettura (ES medio= .52) rispetto al gruppo di controllo che ottiene un ES medio pari a .27.

5. Torgesen et al. (2010) comparano i risultati delle performance di due diversi programmi di riabilitazione alla lettura, il *Read, Write, and Type* (RWT; Herron, 1995), il *Lindamood Phoneme Sequencing Program for Reading, Spelling, and Speech* (LiPS; Lindamood, 1998), con il trattamento usuale del gruppo di controllo. I due programmi forniscono un supporto per lo sviluppo della consapevolezza fonologica, decodifica fonetica e accuratezza nella lettura di brani. In particolare, il RWT è un software che utilizza animazioni colorate, sintesi vocale e una *story line* per condurre il bambino in una serie di attività che mirano alla pratica della scrittura e dello spelling fonetico. Fornisce una didattica e una pratica esplicita nella consapevolezza fonologica, nella corrispondenza lettera-suono e nella decodifica fonetica e incoraggia lo studente ad esprimersi nella lingua scritta mentre impara le abilità per l'utilizzo della tastiera. Il programma LiPS si compone di una prima parte, condotta dall'insegnante, che fornisce una didattica esplicita che conduce il bambino alla scoperta e classificazione dei gesti articolatori associati ad ogni fonema e di una seconda parte che prevede l'utilizzo di un software, il *Poppin Readers* (Smith, 1992), con cui è possibile leggere testi scritti con un carattere altamente decifrabile ed ascoltare la pronuncia delle parole. Il campione, costituito da 112 soggetti, è suddiviso in tre gruppi: 36 studenti ricevono interventi con RWT, 36 con LiPS e 40 costituiscono il gruppo di controllo. Entrambi i programmi vengono somministrati 4 volte a settimana in sessioni da 50 minuti ciascuna per un periodo di 7 mesi. Mentre il gruppo sottoposto a RWT spende più tempo in attività al computer, quello sottoposto a LiPS spende più tempo in attività in piccolo gruppo condotte dall'insegnante. I punteggi ottenuti nei post-test mostrano che gli studenti che hanno ricevuto interventi con il computer ottengono un miglioramento statisticamente significativo nella performance di lettura rispetto al gruppo di controllo. Nel primo gruppo sono ottenuti i seguenti ES: ES= .77 per la decodifica fonemica, ES= .53 per l'accuratezza nella lettura di parole, ES= .40 per la comprensione. Nel secondo gruppo: ES= .43, .37, .33 per le stesse misure. Negli studi di follow-up, a un anno dalla fine, i gruppi sperimentali continuano ad ottenere risultati migliori rispetto al gruppo di controllo, ma le differenze sono statisticamente significative solo per la decodifica fonemica, la denominazione rapida e l'ortografia.
6. Lange et al. (2006) studiano gli effetti del sintetizzatore vocale combinato con altri strumenti di supporto alla lettura, sulla comprensione, rilevamento di errori su parole omofone, autocontrollo in errori ortografici e significato delle parole. La ricerca assegna 93 studenti di scuola secondaria a tre gruppi. Il primo gruppo, quello sperimentale, usa un programma di scrittura *Texthelp Read & Write ORO* una volta alla settimana per 6 settimane (sessioni da 45 minuti). Questo programma è un word processor accompagnato da sintesi vocale che include funzionalità di scansione e lettura, correttore ortografico, dizionario e altri strumenti. Gli altri due gruppi, entrambi di controllo, sono impegnati in attività di formazione utilizzando Microsoft Word. I risultati nei test di comprensione della lettura del testo, dei significati delle parole e della precisione di ortografia, mostrano benefici significativi del *Texthelp Read & Write ORO* se confrontato con gli altri due gruppi. Ciascuna delle tecnologie utilizzate dimostra di aver apportato un miglioramento significativo: il programma di sintesi vocale con $p < .005$, il dizionario con $p < .0001$, il word processor con $p < .0001$ e lo strumento per le parole omofone con $p < .0001$.

Autore	Anno	Focus	Metodologia	Effetti sulle abilità di lettura e scrittura
Mac Arthur et al.	2001	CAI, word processor, controllo ortografico, predittore di parole.	Critical Review	<p>Efficacia della CAI nel migliorare la consapevolezza fonologica e le abilità di decodifica.</p> <p>Word processor, controllo ortografico, predittore di parole offrono supporto nel risolvere problemi di letto-scrittura e ortografia, ma al contempo creano nuovi compiti.</p>
LoPresti et al.	2004	Sintesi vocale, riconoscimento vocale, word processor, controllo ortografico, predittore di parole.	Critical Review	<p>Efficacia della sintesi vocale dipende dalle caratteristiche del singolo e dagli obiettivi specifici. Efficacia del riconoscimento vocale (in Raskind e Higgins, 2005: meno errori, testo più lungo, parole più lunghe, $p < .05$).</p> <p>Word processor, controllo ortografico e predittore di parole possono dare un valido aiuto se accompagnate da strategie di utilizzo o da strumenti aggiuntivi.</p>
Higgins e Raskind	2000	Riconoscimento vocale per migliorare deficit di lettura e spelling.	Confronto gli effetti del riconoscimento vocale "discreto" (il lettore ha la possibilità di mettere in pausa dopo ogni parola dettata) e "continuo".	<p>Effetti significativi di entrambi i sw di riconoscimento vocale nel riconoscimento delle parole e nella comprensione (ES = 1.125 per il gruppo "discreto" e ES = 1.0 per il "continuo").</p> <p>Effetti significativi per il riconoscimento vocale "discreto" (ES = .77) nelle abilità fonologiche.</p>
Higgins e Raskind	2004	CAI	Confronto tra due sw creati per migliorare la lettura e l'ortografia di studenti con DSA: lo <i>Speech Recognition-based Program</i> (SRBP) e l' <i>Automaticity Program</i> (AP).	<p>Effetti significativi di SRBP nel riconoscimento delle parole (ES molto alti con $n^2 = .184$) e nella comprensione ($n^2 = .172$). Effetti significativi di AP nella comprensione (ES molto alto con $n^2 = .235$) nel riconoscimento delle parole ($n^2 = .101$), e nell'ortografia ($n^2 = .086$).</p> <p>Nessuna differenza significativa nell'ortografia.</p>
Saine et al.	2011	CAI	Confronto tra CARRI (riabilitazione al computer con sw specifico), RRI (normale riabilitazione) e didattica tradizionale.	Effetti significativi del CARRI (vs RRI: ES = .66; vs <i>mainstream</i> : ES = 0.3).
Tijms	2011	CAI	LEXY: sw per la riabilitazione che prevede tutoraggio individuale con persone specializzate.	Effetti significativi in accuratezza e ortografia paragonabile ai normo-lettori.
Kast et al.	2011	CAI	Spelling program bimodale al computer con possibilità di personalizzazione.	Miglioramenti significativi con bambini con e senza dislessia.
Chambers et al.	2008	CAI	Didattica integrata da multimedia (brevi video su fonetica e vocabolario) e tutoraggio individuale (1:1) supportato da computer.	Miglioramenti significativi nel gruppo sottoposto a didattica integrata da multimedia e a tutoraggio individuale supportato da computer rispetto al gruppo di controllo non tutorato (ES medio = .52 vs ES medio = .27).
Torgesen et al.	2010	CAI	RWT, sw con maggiore utilizzo del computer e LiPS, sw con maggiore tempo in attività di piccolo gruppo condotte dall'insegnante.	Miglioramento positivo soprattutto nel gruppo con utilizzo di RWT.

Lange et al.	2006	Sintesi vocale + altri strumenti di supporto alla lettura.	Sintesi vocale + altri strumenti di supporto alla lettura (controllo ortografico, strumento per parole omofone, dizionario, word processor).	Miglioramenti significativi per lievi difficoltà di lettura.
--------------	------	--	--	--

Tabella 2. Sintesi delle ricerche analizzate nella rassegna.

7. Conclusioni

L'obiettivo di questo contributo è stato quello di rispondere alla domanda: se, in che misura e in che contesti le tecnologie possono essere efficaci per la dislessia? A questo scopo abbiamo selezionato gli studi effettuati sul tema attraverso i principali motori di ricerca, ricercando dapprima meta-analisi e rassegne critiche e poi singole ricerche sperimentali affidabili e significative, secondo i criteri evidence based.

Sono state analizzate due rassegne critiche presentate insieme a due studi, antecedenti al 2004. È stata fatta poi un'ulteriore rassegna di ricerche più recenti (dal 2005 sino ad oggi) sperimentali o quasi sperimentali che hanno adottato una metodologia rigorosa e chiara, che prevedono un gruppo di controllo e/o pretest e postest, una durata prolungata del trattamento (minimo 12 settimane), un numero di soggetti coinvolti consistente (minimo 44 soggetti tra gruppo sperimentale e gruppo di controllo), una dichiarazione esplicita del focus dello studio e dei risultati perseguiti. Queste ricerche studiano la sintesi vocale, il riconoscimento vocale, Computer-Assisted Instruction (CAI), ipermedialità e multimedialità del testo elettronico, programmi di lettura e spelling e di consapevolezza fonologica.

Si tratta di ricerche condotte prevalentemente in contesti anglofoni: non sono state reperite ricerche rilevanti effettuate all'interno del contesto italiano che rispondessero ai criteri menzionati. Questo, se da un lato ci suggerisce di riflettere sulla qualità delle ricerche sperimentali, dall'altro spinge a sviluppare nuove prospettive di ricerca, anche alla luce del panorama internazionale. È auspicabile che in un paese come il nostro, dove le tecnologie per i soggetti con DSA sono promosse a livello normativo, si affianchino ricerche in grado di indagarne l'efficacia.

Da questa rassegna comparativa emergono dati che consolidano quanto già rilevato da MacArthur et al. (2001) e LoPresti et al. (2004): tendenzialmente le tecnologie possono avere effetti positivi in programmi di riabilitazione alla lettura per soggetti con dislessia.

Sistematicamente emerge una maggiore efficacia per i programmi *drill & practice* mirati all'apprendimento fonologico (Higgins e Raskind, 2004; Saine et al., 2011; Tijms, 2011; Torgersen et al., 2010) con ES che oscillano tra valori alti e moderati.

Anche il riconoscimento vocale ottiene ottimi risultati di efficacia in relazione alla comprensione, ortografia e riconoscimento delle parole (Higgins e Raskind, 2000; LoPresti et al., 2004; MacArthur et al., 2001). Esso risulta efficace soprattutto se "discreto", ovvero se offre la possibilità di mettere in pausa dopo ogni parola dettata (Higgins e Raskind, 2000). In particolare, sembrerebbe essere adatto ed efficace nel migliorare la consapevolezza fonologica poiché, presentando in maniera bimodale le parole, fornisce indirettamente le regole base della corrispondenza grafema-fonema, (ibidem; MacArthur et al., 2001). È necessario però tenere conto delle criticità proprie di questi software che necessitano di tempo per poter essere operative e mantengono

marginari di approssimazione nella funzionalità (ibidem; LoPresti *et al.*, 2004). Il riconoscimento vocale, infatti, non è accurato al 100% e spesso richiede al soggetto di scegliere tra una lista di parole simili, creando, nei casi di dislessia più grave, difficoltà e nuovi ostacoli nel discriminare parole dal suono e dall'aspetto grafico simile.

La possibilità delle tecnologie di offrire un approccio multi-modale, nel caso particolare bimodale, consente in casi a rischio o di dislessia di poter trarre beneficio da una presentazione del testo scritto attraverso il canale visivo e quello uditivo e buoni risultati di efficacia (Kast *et al.*, 2011). La sintesi vocale, puntando proprio sull'approccio bimodale, ottiene risultati contrastanti: dalla rassegna di LoPresti *et al.* (2004) risulta avere una correlazione con il grado di gravità delle difficoltà nella lettura dei soggetti con dislessia: maggiore è il grado di difficoltà e migliori sono i risultati, viceversa minore è il grado di difficoltà e peggiori sono i risultati. Nello studio di Lange *et al.* (2006), invece, la sintesi vocale dimostra di apportare un miglioramento significativo ($p < .005$).

Risultati rilevanti sono conseguiti da altri strumenti di supporto agli ambienti di scrittura, anche più semplici come il word processor, il dizionario, il correttore ortografico e il predittore di parole. Questi ultimi però presentano ostacoli e nuove difficoltà soprattutto per coloro che hanno più problemi nella lettura: come nel riconoscimento vocale, implicano discrete capacità di lettura e discriminazione di parole simili (MacArthur *et al.*, 2001; LoPresti *et al.*, 2004).

Il materiale multimediale, invece, come i brevi video sulla fonetica utilizzati nella ricerca di Chambers *et al.* (2008), risulta avere scarsa efficacia.

Tutto ciò induce dunque a considerare con positivo interesse l'impiego delle nuove tecnologie nell'ambito della dislessia, anche se i dati suggeriscono l'opportunità di una loro adeguata calibratura e precisa finalizzazione, in particolare sugli aspetti fonologici.

Bibliografia

- AID (2009). Associazione Italiana Dislessia. *Disturbi Evolutivi Specifici di Apprendimento*. Trento: Erickson.
- Alexander A.W., Slinger-Constant A.M. (2004). Current Status of Treatments for Dyslexia: Critical Review. *Journal of Child Neurology*, 19(10), pp. 744-758. http://www.wellingtonalexandercenter.com/uploads/JCN_article.pdf (ver. 23.12.13).
- APA (2000). American Psychiatric Association. *Manuale diagnostico e statistico dei disturbi mentali: DSM-IV*. Milano: Masson. http://www.psychtreatment.com/mental_health_diagnosis_reading_disorder.htm (ver. 23.12.13).
- Chambers B., Slavin R.E., Madden N., Abrami P.C., Tucker B.J., Cheung A., Gifford R. (2008). Technology Infusion in Success for All: reading outcomes for first graders. *Elementary School Journal*, 109(1), pp. 1-15. http://www.successforall.org/SuccessForAll/media/PDFs/Technology_Infusion_1_1_04_05.pdf (ver. 23.12.13).
- Consensus Conference DSA (2011). *Consensus Conference Istituto Superiore di Sanità, Associazione Italiana Dislessia (AID)*, <http://www.lineguidadsa.it/> (ver. 23.12.13).

- Cornoldi C. (Ed.) (2007). *Difficoltà e disturbi dell'apprendimento*. Bologna: Il Mulino.
- Daloiso M. (2012). *Lingue straniere e dislessia evolutiva. Teoria e metodologia per una glottodidattica accessibile*. Torino: UTET Università.
- Fogarolo F., Tressoldi P.E. (2011). Quando è opportuno proporre agli alunni con DSA l'uso di tecnologie compensative?. *Difficoltà di apprendimento*, 17(2), pp. 205-213.
<http://www.dsaverona.it/j/attachments/article/115/Quando%20%20opportuno%20l'uso%20di%20tecnologie%20nei%20dsa%20-proff.%20Fogarolo-Tressoldi%20p~.pdf> (ver. 23.12.13).
- Higgins E.L., Raskind M.H. (2000). Speaking to Read: the Effects of Continuous vs. Discrete Speech Recognition Systems on the Reading and Spelling of Children with Learning Disabilities. *Journal of special Educational Technology*, 15(1), pp. 19-30.
- Higgins E.L., Raskind M.H. (2004). Speech Recognition-based and Automaticity Programs to Help Students with Severe Reading and Spelling Problems. *Annals of Dyslexia*, 54(2), pp. 265-388. <http://link.springer.com/article/10.1007/s11881-004-0017-9> (ver. 23.12.13).
- Kast M., Baschera G-M., Gross M., Jäncke L., Meyer M. (2011). Computer-based Learning of Spelling Skills in Children With and Without Dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 61, pp. 177-200.
<http://graphics.ethz.ch/Downloads/Publications/Papers/2011/Bas11a/Bas11a.pdf> (ver. 23.12.13).
- Lange A.A. McPhillips M., Mulhern G., Wylie J. (2006). Assistive Software Tools for Secondary-Level Students with Literacy Difficulties. *Journal of Special Education Technology*, 21(3), pp. 13-22.
- LoPresti E.F., Mihailidis A., Kirsch N. (2004). Assistive Technology for Cognitive Rehabilitation: State of the Art. *Neuropsychological rehabilitation*, 14(1/2), pp. 5-39.
<http://www.cs.washington.edu/research/projects/kautz3/2005Research/TBI/NeuroPsychlitreview.pdf> (ver. 23.12.13).
- McArthur C.A., Ferretti R.P., Okolo C.M., Cavalier A.R. (2001). Technology Applications for Students with Literacy Problems: A Critical Review. *The Elementary School Journal*, 101(3), Special Issue: Instructional Interventions for Students with Learning Disabilities, pp. 273-301.
<http://www.jstor.org/discover/10.2307/1002248?uid=3738296&uid=2&uid=4&sid=21103282597441> (ver. 23.12.13).
- OMS (1996). Organizzazione Mondiale della Sanità. *Decima revisione della classificazione internazionale delle sindromi e dei disturbi psichici e comportamentali: l'ICD-10*.
<http://apps.who.int/classifications/icd10/browse/2010/en#/F81> (ver. 23.03.13).
- P.A.R.C.C. (2011). Panel di Aggiornamento e Revisione della Consensus Conference. *DSA: Documento d'intesa*. Bologna, <http://www.lineeguidadsa.it/> (ver. 23.03.13).
- Saine N.L., Lerkkanen M-K., Ahonen T., Tolvanen A., Lyytinen H. (2011). Computer-Assisted Remedial Reading Intervention for School Beginners at Risk for

- Reading Disability. *Child Development*, 82(3), pp. 1013-1028. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-8624.2011.01580.x/abstract> (23.12.13).
- Singleton C. (2009). Intervention for Dyslexia. A review of published evidence on the impact of specialist dyslexia teaching. <http://www.bdadyslexia.org.uk/files/Singleton%20Report.pdf> (ver. 21.12.13).
- Slavin R.E., Lake C., Cheung A., Davis S. (2009). *Beyond the Basics: Effective Reading Programs for the Upper Elementary Grades*. http://www.bestevidence.org/word/upper_elem_read_Dec_21_2009.pdf (ver. 23.12.13).
- Slavin R.E., Lake C., Davis S., Madden N.A. (2010). Effective Programs for Struggling Readers: A Best-Evidence Synthesis. http://www.bestevidence.org/word/strug_read_Jun_02_2010.pdf (ver. 23.12.13).
- Stella G., Grandi L. (2011). *Come leggere la Dislessia e i DSA*. Giunti Scuola: Firenze.
- Tijms, J. (2011). Effectiveness of Computer-Based Treatment for Dyslexia in a Clinical Care Setting: Outcomes and Moderators. *Educational Psychology: An International Journal of Experimental Educational Psychology*, 31(7), pp. 873-896. <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/01443410.2011.621403> (ver. 23.12.13).
- Torgerson C.J., Elbourne D. (2002). A Systematic Review and Meta-Analysis of the Effectiveness of Information and Communication Technology (ICT) on the Teaching of Spelling. *Journal of Research in Reading*, 25(2), pp. 129-143. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1467-9817.00164/abstract> (ver. 23.12.13).
- Torgerson C.J., Zhu D. (2003). A Systematic Review and a Meta-Analysis of the Effectiveness of ICT on Literacy Learning in English, 5-16. *Research Evidence in Education Library*. London: EPPI-Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education. <http://eppi.ioe.ac.uk/cms/LinkClick.aspx?fileticket=fBESUAQu5V8%3D&tabid=199&mid=1922> (ver. 23.12.13).
- Torgesen J.K., Wagner R.K., Rashotte C.A., Herron J., Lindamood P. (2010). Computer-Assisted Instruction to Prevent Early Reading Difficulties in Students at Risk for Dyslexia: Outcomes from Two Instructional Approaches. *Annals of Dyslexia*, 60(1), pp. 40-56. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2888606/> (ver. 23.12.13).
- Tressoldi P.E., Vio C. (2012). *Il trattamento dei disturbi specifici dell'apprendimento scolastico*. Trento: Erickson.
- Vio C., Tressoldi P.E., Lo Presti G. (2012). *Diagnosi dei disturbi specifici dell'apprendimento scolastico*. Trento: Erickson.

Normativa:

Legge 8 ottobre 2010, n. 170, Gazzetta Ufficiale 244 del 18 ottobre 2010.
Decreto n.5669 del 12 luglio 2011 applicativo della Legge 8 ottobre 2010, n. 170.
Linee guida per il diritto allo studio degli alunni e degli studenti con DSA allegato al D.M. 12 luglio 2011.