REQUISITI VISIVI PER L'ACQUISIZIONE DELLE ABILITA' DI LETTURA, SCRITTURA E CALCOLO (criteri di esclusione)

Documento monotematico sugli aspetti visivi

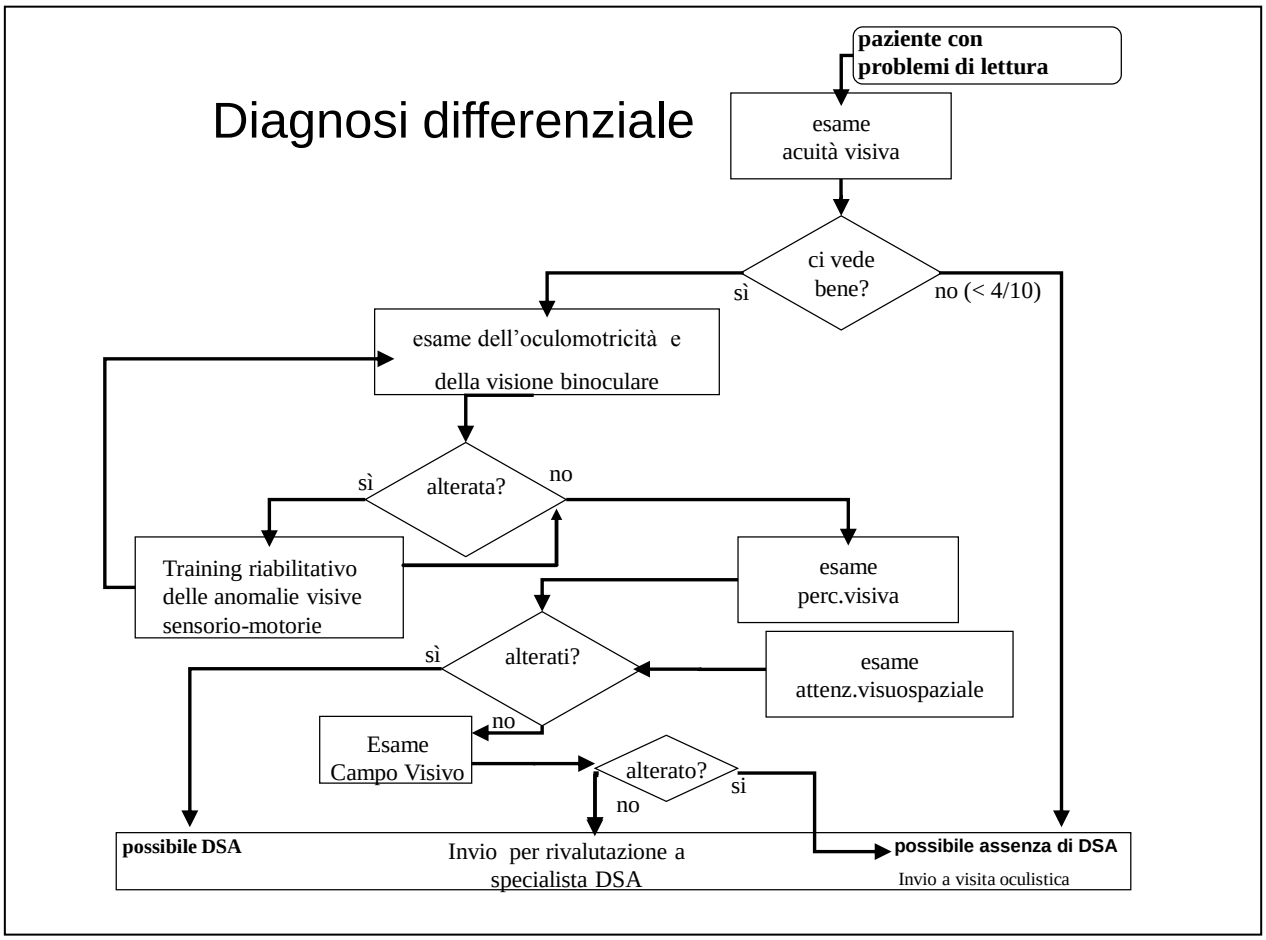
a cura del gruppo di lavoro sulla visione della Consensus Conference

G.Zorzi , M.Parmini*, M.Piccoli, D. Drago
A.Afragoli,* D.Bergamaschi, A.Greco, A.Menegotti, F.Vigneux

In letteratura si riporta spesso il concetto che è necessario fare una distinzione tra apprendere per leggere e leggere per apprendere, poiché questi due aspetti presentano richieste visive differenti. Nella prima fase vi è di fatto una richiesta maggiore degli aspetti percettivi necessari per acquisire le abilità di lettura, successivamente le caratteristiche delle diverse abilità visive possono essere considerate come un ulteriore contributo al disturbo dell'apprendimento (N. Flax)

VISIONE: INDICAZIONI PRATICHE NELLA DISLESSIA

Flow chart riferita all'influenza dei disturbi della visione sulle prestazioni di lettura.



NB:

1 Le riduzioni di acuità visiva vanno segnalate all'Oculista; 4-5/10 rappresenta il visus limite compatibile con una normale velocità del processo di lettura. Si noti che in soggetti con acuità visiva ridotta può ugualmente associarsi il deficit specifico d'apprendimento; l'uno non esclude l'altro.

2 I test neuropsicovisivi trovano corretta collocazione all'interno della flow chart visiva, somministrati da chi ne ha competenza , in quanto le informazioni sulla qualità della prestazione visiva non possono non comprenderli.

Da questa flow chart ne nasce una più pratica che integra la prima con ulteriori indicazioni terapeutiche[1].

Efficienza visiva funzionale

Informazioni sull'acquisizione dell'informazione visiva –contributo al disturbo
(tali alterazioni non causano il disturbo, ma se non corrette o compensate possono accrescere i disagi nella lettura)

	Salute oculare	**Oculomotricità**	**Accomodazione**	**Binocularità**	**Rifrazione**
Risultati Possibili	Normale	Adeguata	Adeguata	Adeguata	Nella norma
	Patologico	Imprecisa	Imprecisa	Imprecisa	Difetto rifrattivo
		Anomala	Anomala	Anomala	
Indicazioni	Oftalmologo	Training di potenziamento	Training di potenziamento	Trattamento riabilitativo o correttivo	Prescrizione ottica
		Trattamento riabilitativo o correttivo	Prescrizione ottica		
			Visita oftalmologica		

Informazioni sull'elaborazione dell'informazione visiva – indicatori del disturbo

	Integrazione oculo-motoria		**Analisi Visuo-Percettiva**
Osservazioni	Adeguata		Adeguata
	Imprecisa		Imprecisa
	Alterata		Alterata
Indicazioni	NPI		NPI

Acuità visiva.
Sotto l'aspetto visivo, elemento caratteristico nei DSA è la dissociazione tra acuità visiva di risoluzione e performance lessicale: in altre parole il paziente pur riconoscendo senza fatica le caratteristiche di ciascuno stimolo individuale, sia per lontano che per vicino, non riesce a leggere come ci aspetterebbe per un paziente in possesso di un buon visus. Dall'altro lato sappiamo che un paziente ipovedente ha difficoltà di lettura che si manifesta con una lettura lenta e scorretta.
Definire un limite preciso vincolante dell'acuità visiva che ci permetta di far diagnosi differenziale certa tra dislessia e disturbo della prestazione visiva in rapporto alla velocità di lettura e all'accuratezza è pressoché impossibile, poiché esistono enormi variazioni individuali

[1] Nella sanità italiana nell'ambito dell'oftalmologia le figure legalmente riconosciute sono: il medico oftalmologo,l'ortottista -assistente di oftalmologia e l'ottico.
Per la figura dell'oftalmologo,non avendo aderito alla Consensus l'associazione di categoria rappresentativa per gli oculisti (SOI) ci si è avvalsi di contributi personali del Dr. C.Aleci .
La figura dell'ortottista che da profilo tratta i disturbi motori e sensoriali della visione ed effettua le tecniche di semeiologia strumentale-oftalmologica è stata rappresentata dal gruppo di lavoro dell'associazione di categoria AIOrAO: Zorzi Gianni, Piccoli Marzia, Drago Dilva coadiuvati da Vigneux François, Bergamaschi Daniela, Antonella Greco, Alessia Menegotti.
La figura dell'ottico (preposto alla individuazione, all'applicazione e all'adattamento e alla fornitura dei dispositivi ottici correttivi per le esigenze soggettive dell'assistito) è stata rappresentata dagli associati della Federottica: Parmini Massimiliano*, Afragoli Andrea*.
NB: il regolamento della consensus specifica che la partecipazione ai lavori della Consensus non abilita ad attività che non siano di competenza del profilo di appartenenza.

particolarmente tra i lettori ipovedenti (da 3-4 decimi in giù) (Legge), in dipendenza della causa della riduzione della prestazione di lettura. Non abbiamo trovato dati in letteratura che raffrontino, con lo stesso test diagnostico, la velocità di lettura ed eventualmente la relativa accuratezza di soggetti con acuità visive differenti da una parte con la velocità di lettura di soggetti dislessici dall'altra.

Inoltre, un singolo parametro d'acuità visiva sarebbe semplicemente insufficiente e inutile se la grandezza angolare del testo varia al variare del testo adoperato o se la distanza di lettura non rimane sempre la medesima per tutti, come accade nel caso della valutazione del dislessico con test di parole e non parole. Variando la distanza varia anche la grandezza angolare del carattere preso in esame.
Ciò che è certo è che la diminuzione dell'acuità visiva si accompagna ad una riduzione della velocità di lettura (Chung).
L'acutezza visiva poi non è il parametro clinico che determina la velocità di lettura ma appare più significativo il parametro della dimensione critica di stampa (critical print size) e cioè il più piccolo carattere che consente di mantenere la velocità massima di lettura (Chung, Legge). E' anche vero però, che questo parametro è strettamente correlato all'acuità visiva.
Quindi tipicamente la velocità di lettura rimane costante per un ampio range di grandezze di carattere, ad es.: Un normovedente mantiene velocità massima di lettura sino a caratteri che sottendono grandezze di circa 0,2-0,1 logMAR (0,63-0,8) poi inizia a decrescere rapidamente (Chung, Mansfield, Virgili). Non abbiamo trovato dati completi in letteratura della dimensione critica di stampa per i soggetti sub-vedenti.
Le lettere devono essere 3-4 volte più grandi di quelle che determinano l'acuità visiva per consentire la velocità di lettura massima, mentre per gli ipovedenti almeno 5 volte maggiori (Legge). Questa differenza tra la grandezza delle lettere che segnano il limite dell'acutezza visiva del paziente e la grandezza delle lettere del test di lettura va a costituire una riserva di acutezza visiva funzionale ad una lettura fluente.
Es. Soggetto con acuità visiva di 0,4 M (circa 1,0) vuole leggere un giornale a 40 cm con grandezza di stampa di 1 M (circa 8 point notation) avrà una riserva di acutezza di 2,5:1 (1/0,4=2,5).
Una persona che non ha riserva di acutezza avrà 1:1.
Minore sarà tale riserva più lenta sarà la lettura (Whittaker). Ottimale sarebbe una grandezza del carattere 5 volte superiore, con una riserva di acutezza compresa tra 6:1 e 18:1, però è sufficiente un 3:1 per una lettura molto fluente (Whittaker). Spesso i soggetti ipovedenti non possono aver tale riserva per cui leggeranno più lentamente (Whittaker).

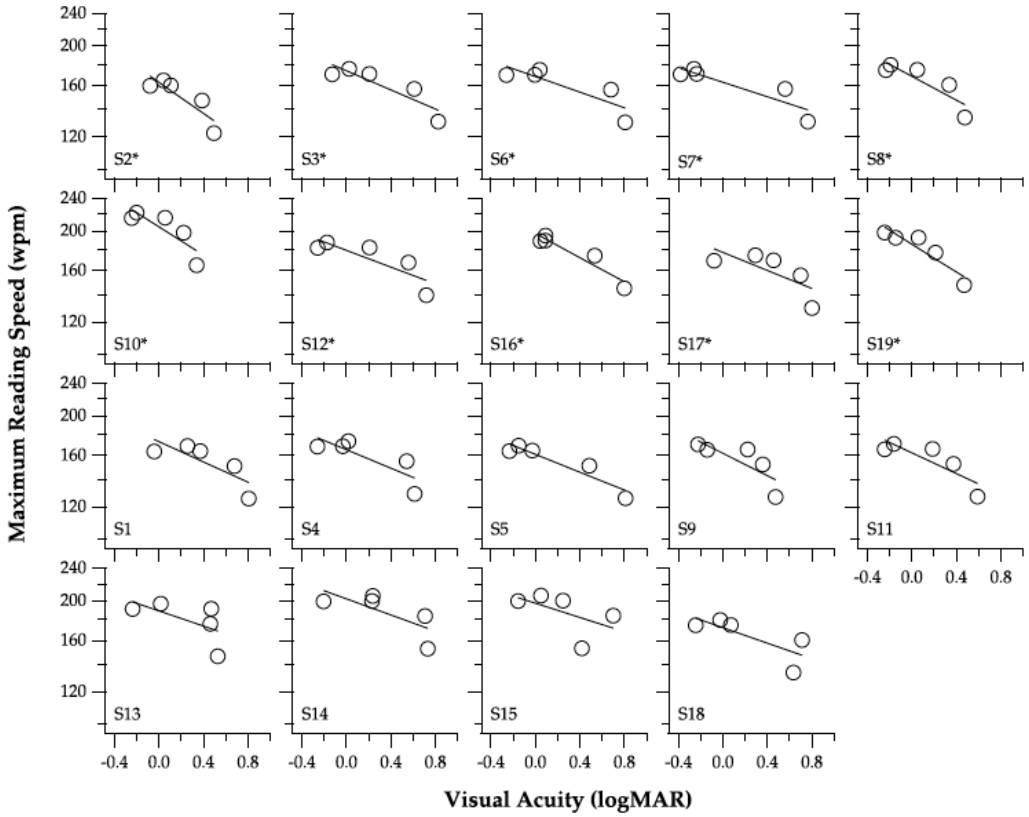


Fig. 3. Log maximum reading speed is plotted as a function of visual acuity, for the five blur levels. Each panel shows data obtained from an individual observer. The solid line in each panel represents the best-fit regression to the data-set. Asterisks denote observers whose data were included in the subgroup analyses.

Da Chung. Al decrescere dell'acuità visiva decresce la velocità di lettura. Test eseguito mediante lo sfuocamento dell'immagine in 19 giovani adulti normovedenti.

Empiricamente, il calcolo può esser fatto limitando certe variabili, ad es. se la distanza di lettura è di 40 cm e il carattere di stampa equivale a 10p circa Times New Roman (1,25 M di Sloan) (come nella prova MT per i soggetti tra la prima e la terza media), significa che un soggetto con acuità visiva di 3/10 (0,32) sarà in grado di discriminare la figura, però non di leggerla quindi il valore va corretto per l'ipotetica dimensione critica di stampa (che è di circa 2-3/10 distante dall'acuità visiva), per cui si può credere che un soggetto con acuità visiva di 5-6/10 (0,5-0,63 circa) sia in grado di leggere fluentemente questo testo. Il variare la distanza di lettura richiederebbe un nomogramma di conversione. In ogni caso si richiederebbe il confronto con i parametri di soggetti dislessici e rimane comunque una visione semplicistica della complessità di questo confronto.
Si sa che un bambino con ambliopia moderata (≤ 4/10), qualsiasi siano le cause di tale deficit, può acquisire la capacità di leggere adoperando un'acuità visiva di stampa inferiore al normale e quindi adatterà la grandezza del carattere in relazione all'acuità visiva (Orssaud).
Per il momento **indichiamo i 4-5/10 nell'occhio migliore come limite** poichè sappiamo che con questo visus c'è la possibilità di normale acquisizione del processo di lettura e semplicemente avvicinando il testo si può colmare il divario di acuità visiva (a 16 cm invece dei 40 del soggetto con 10/10). Molto probabilmente il limite è anche inferiore. Qualsiasi limite fornito può essere solo indicativo e mai vincolante. Il miglior metodo per conoscere la velocità di lettura di un soggetto sub-vedente è testarla. A conferma di tale valore si è determinato che, in una popolazione americana adulta, un visus inferiore ai 5/10 determina un calo vistoso della velocità di lettura (Virgili 1, West)

Chung S.T.L., Jarvis S.H., Cheung S.. The effect of the dioptric blur on reading performance. Vision Research. 2007; 47:1584-1594;

Flax N.. Optometric Management of Learning-related Vision Problems. M:Scheiman, W.Rouse, SE. 2006 Elsevier;

Legge G.E.. Glenn A Fry Award Lecture 1990: Three Perspective on Low Vision Reading. Opt Vis Sci. 1991; 68(10):763-769;

Mansfield J.S., Legge G.E., Bane M.C.. Psychophysics of Reading. XV: Font Effects in Normal and Low Vision. Invest Ophthalmol Vis Sci. 1996; 37:1492-1501;

Orssaud C., Berbey N., Dufier JL.. Le rôle del la vision dans la lecture. Revue Francophone d'Orthoptie. Mars 2008; 1(1):28-32;

Virgili G., Cordaro C., Bigoni A., et al.. Reading Acuity in Children: Evaluation and Reliability Using MNREAD Charts. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2004;45(9):3349–3354;

(**Virgili 1**)Virgili G., Giacomelli G., Talarico F., et al.. La lettura: un bisogno non soddisfatto in individui con riduzione visiva? Ottica fisiopatologica giugno 2004;

West S.K., Rubin G.S., Broman A.T., et al.. How does visual impairment affect performance on tasks of everyday life? The SEE Project. Salisbury Eye Evaluation. Arch Ophthalmol. 2002 Jun;120(6):774-80;

Whittaker S.G., Lovie-Kitchin J.. Visual Requirements for Reading. Opt Vis Sci. 1993; 70(1):54-65;

Esame dell'oculomotricità e della visione binoculare.

Per quello che riguarda gli esami visivi utili al fine di integrare i dati degli specialisti nel campo della dislessia è bene inserire quelli che possono disturbare la lettura da vicino o che possono aggravare la performance di lettura del dislessico

Quindi si richiede la valutazione:

- dell'etero-foria o – tropia (principalmente da vicino e nello sguardo in basso);
- dell'accomodazione;
- delle vergenze;
- delle ampiezze e riserve fusionali;
- del rapporto accomodazione-disaccomodazione/vergenze
- della motilità oculare estrinseca;
- dell'acuità stereoscopica;
- della disparità di fissazione e della foria associata (facoltativo[2]);

Le alterazioni della rifrazione e del segmento anteriore (es. alterazioni del film lacrimale, alterazioni strutturali o flogistiche corneo-congiuntivali, ecc.), sono rimandate all'attenzione del medico oculista. Delle alterazioni della rifrazione particolarmente importante è l'esclusione di un'iperemetropia media o elevata: Roggenkämper (1974) notò che l'ipermetropizzazione di normolettori provocava un rallentamento della lettura (Motsch), causato dall'affaticamento indotto. Ipermetropie lievi e fisiologiche se non associate a deficit dell'accomodazione non possono essere causa di importante disturbo nell'applicazione iniziale (anche la sindrome da sforzo accomodativo frequentemente associata ad ipermetropie lievi, si manifesta dopo applicazione protratta. Si tenga conto che non è presente una differenza significativa della rifrazione tra i dislessici e il gruppo di controllo e non esiste correlazione tra il difetto rifrattivo e la performance di lettura intesa come capacità di decodifica (Evans 1, Latvala, Lennerstrand, Riebeling). Le insufficienze d'accomodazione e convergenza possono interferire con la lettura ma non con il processo di decodifica (AAAA). Pare esserci accordo nella mancanza di correlazione o di significatività statistica tra strabismo e dislessia (Harrer, Ygge, Lennerstrand).

Disturbi della lettura legati a disordini oculari (astenopia visiva) (ipermetropia, ipoconvergenza e

[2] Facoltativo perché non ha parametri definiti da potere utilizzare in maniera standardizzata.

ipoaccomodazione) possono simulare i sintomi e i segni della dislessia mostrando un aumento delle regressioni, una riduzione progressiva della velocità e accuratezza di lettura e tutti quei sintomi legati all'astenopia visiva (Motsch).

Si ricordi che alcuni disturbi sembrano presenti sia nell'astenopia visiva che nella dislessia quali il disturbo di convergenza (Stein) e divergenza (Kapoula), ma anche d'accomodazione (Evans). L'importanza clinica dei deficit riportati da questi studi è comunque poco significante, visti i valori riportati, che comunque possono rientrare nella norma.

A questi esami vanno integrati quelli visuo-percettivo-attentivo-spaziali.

- L'acuità visiva;
- La sensibilità al contrasto;
- La dominanza oculare (comparata con quella manuale, uditiva ed eventualmente quella degli arti inferiori);
- I test visuo-percettivi (Es. TPV (Test di percezione visiva));
- I test di barrage (venivano utilizzati per valutare l'attenzione, per cui in pazienti con deficit dell'attenzione e ADHD la valutazione diviene complicata).
- Test di memoria visiva.

Svariati tests non sono stati aggiunti poichè richiederebbero attrezzature di ricerca (es. motion onset-VEP,..)., o attrezzature presenti solo in alcuni centri (es. sistemi di Eye-Gaze Tracking) e quindi, non sempre impiegabili nella pratica clinica quotidiana.
Riteniamo la misurazione della sensibilità al contrasto facoltativa perché i numerosi studi condotti hanno portato a risultati inconcludenti (Schulte-Körne). La modulazione temporale del contrasto potrebbe essere d'aiuto ma è difficile da studiare nella quotidianità clinica.

I subtests del TPV andrebbero validati da studi scientifici specifici per i dislessici e occorrerebbe identificare quali sono i più sensibili e specifici o crearne di appositi.

Come ultimi inseriamo i test dell'oculomotricità:
- le saccadi e DEM test;
- i movimenti lenti d'inseguimento;
- la fissazione;

Esistono ancora controversie sull'origine delle anomalie oculomotorie riscontrate nei dislessici.
Il particolare pattern saccadico osservato durante la lettura è verosimilmente la conseguenza e non la causa della dislessia (AAAA) e va evidenziato lo stretto legame tra saccadi e attenzione (Solan).
Una conferma al fatto che il deficit non è saccadico è data dal fatto che il pattern saccadico migliora al migliorare delle abilità di lettura (AAAA). Evidenze concludono però che non sono richiesti movimenti oculari normali per lo sviluppo della lettura (Hodgetts).
Spesso per valutare le saccadi si adopera il DEM test (Developmental Eye Movement Test), che però non è il più adatto nella valutazione delle funzioni oculomotorie del soggetto dislessico poiché l'attenzione può influenzare l'accuratezza del test e il dislessico spesso presenta deficit dell'attenzione (Coulter), ma può essere indicativo proprio di questa inattenzione.
Un dato che pare riproducibile nei dislessici è l'alterazione della stabilità di fissazione (Leigh), anche per le ridotte capacità attentive; la fissazione è interrotta da scosse ad onda quadrata anche in compiti di non lettura (Leigh). I soggetti con ADHD presentano caratteristiche simili (Leigh).

TABELLE RIASSUNTIVE :

ASTENOPIA da cause visive: influenza sulle abilità di scrittura e lettura

Alterazioni causa di astenopia	Problemi di scrittura	Problemi di lettura	Problemi di decodifica grafema-fonema	Disturbi della coordinazione Visuo-Motoria**
Insufficienza di convergenza	Solo dopo protratta applicazione	Solo dopo protratta applicazione	No	No
Insufficienza di accomodazione	Solo dopo protratta applicazione	Solo dopo protratta applicazione	No	No
Strabismo*	No	No	No	Solo in compiti che richiedono una corretta valutazione delle distanze, soprattutto per oggetti in movimento veloce
Strabismo acquisito (forme restrittive o paretiche)*	Si (che scompaiono all'occlusione di un occhio)	Si (che scompaiono all'occlusione di un occhio)	No	Si Errata localizzazione nelle paralisi recenti Con entrambi gli occhi aperti: Confusione e vertigini in presenza di diplopia Con un occhio occluso perdita del senso della profondità
Ipermetropia non corretta	Possibili, dopo protratta applicazione	Possibili, non sempre immediati	No	No
Miopia non corretta	No	No	No	No
Astigmatismo non corretto	Possibile scrittura obliqua	Possibili	No	No
Nistagmo	Possibili, non immediati (si, se presente oscillopsia)	Possibili, non immediati (si, se presente oscillopsia)	No	No (si, se associato a strabismo) (trascurabili)
Ipovisione - visus < 4/10	Possibili	Possibili	No	No (si, se presente solo residuo visivo monoculare) (trascurabili)
Ipovisione - difetti campimetrici	Possibili	Possibili (Dislessia emianoptica)	No (possibile, se associati a sindromi neuro-psicologiche)	Generalmente no

* lo strabismo è causa di astenopia solo nei casi in cui non è manifesto e la latenza è mantenuta a costo di uno sforzo accomodativo e/o fusionale

**Non sono presenti problemi di imprecisione prassica fuorché nei casi in cui il disturbo è parte di o associato a sindromi neuro-psico-visive.

Caratteristiche differenziali tra astenopia da cause visive e i sintomi simil-astenopeici legati alla dislessia.

	Astenopia da cause visive	Sintomi simil-astenopeici legati alla dislessia
Esordio	Graduale, dopo protratta applicazione	Spesso repentini al momento della lettura
Attività scatenanti	Per tutti i tipi di attività che richiedono un impegno visivo, particolarmente da vicino, compreso i giochi	Non presenti in attività di svago, tipo videogiochi
Lettura	Moderatamente rallentata con possibili errori	Rallentata (in dipendenza dal subtipo di dislessia) e con i tipici errori
Riscontro oculistico	Positivo	Negativo
Risposta all'intervento terapeutico	Spesso rapida e completa	Lenta

Caratteristiche visive dei dislessici[3]

Caratteristica	Frequenza	Suscettibile di trattamento	Evidenze scientifiche sull'appropriatezza dell'eventuale trattamento per la dislessia*
Acuità visiva	Comparabile alla popolazione media (Harrer, 2005)	/	/
Vizi rifrattivi	Comparabili alla popolazione media (Latvala, 1994)	/	/
Alterazione dei movimenti saccadici e di fissazione	Latenza, accuratezza, velocità e accellerazione comparabili alla popolazione media. Possibile aumento latenza (nel 63%) in stimoli presentati in rapida sequenza (Ram-Tsur, 2006) Solamente durante l'atto di lettura fissazioni di durata maggiore alla norma (Rayner 1998)	Si, secondo certi Autori (Fischer, 2008)	Non sono richiesti movimenti oculari normali per il normale sviluppo della lettura (Hodgetts, 1998). Non esistono evidenze (AAAA, 2009)
Alterazione dei movimenti di inseguimento	25% presenta inclusioni saccadiche (Adler-Grinberg e Stark, 1978)	/	/
Alterazione dei movimenti di vergenza e dell'ampiezze fusionali	64% dei dislessici (Stein, 1988)	Si	Nessuna
Dominanza oculare	50-80% presenta instabilità di dominanza (Stein, 1988)	Occlusione monoculare (Stein, 2000)	Criticata per la carenza di spiegazioni fisiologiche (Fawcett, 2000)
Affollamento visivo	35-60% superiore al normale (Martelli, 2009; Spinelli, 2002)	Si (distanziamento caratteri) (Aleci, 2008)	Risultati positivi (Piana, 2008/09), però in singoli studi non randomizzati e ciechi, con numero esiguo di partecipanti
Percezione del movimento	75% ridotta (Hutzler, 2006)	/	/

[3] per approfondimenti: Zorzi G.. *Caratteristiche visive nella dislessia*. Supplemento a Prisma Bollettino di aggiornamento dell'Associazione Italiana Ortottisti assistenti in oftalmologia n.2/2010

*__La Cochrane Collaboration nel 2004 ha commissionato una revisione sistematica della letteratura sugli effetti del trattamento visivo sulle capacità di lettura di pazienti dislessici e pubblicato il protocollo di studio, ma nulla è stato ancora realizzato.__

Raccomandazioni di ergonomia visiva per l'accessibilità alla lettura nei dislessici

Per testi dedicati ai dislessici	**Per attività scolastica**
1 Carattere 16p 2 Caratteri: • Trebuchet; • Verdana; • Courier; • Tahoma; • Century Gothic; • Arial; • Comics sans; • Tiresias • Font dedicati. 3 Carta opaca 4 Carta color bianco avorio 5 Aumento spaziatura caratteri (espansa) 6 Interlinea 1,5 7 Evitare il corsivo e le sottolineature 8 Non spezzare la parola per andare a capo 9 Allineamento a sinistra 10 Adoperare tabelle e numerare gli elenchi 11 Massimo 60-70 caratteri per rigo 12 Aumentare i margini della pagina 13 Consentire verticalizzazione del testo (eventualmente leggio) 14 Buona illuminazione 15 Evitare fonti luminose fastidiose all'interno del campo visivo 16 Adeguata correzione rifrattiva (se necessaria) 17 Evitare testi fotocopiati	1 Leggio con postura corretta 2 Ingrandimento dei testi se con caratteri eccessivamente piccoli 3 Carta opaca 4 Carta color bianco avorio 5 Buona illuminazione 6 Evitare fonti luminose fastidiose all'interno del campo visivo 7 Adeguata correzione rifrattiva (se necessaria)

Aleci C., Piccoli M., Anselmino F.. Dislessia evolutiva: il punto di vista neuroftalmologico. *Ottica Fisiopat 2008; XIII: 17-30;*

(**AAAA**) American Academy of Pediatrics, Section on Ophthalmology, Council on Children with Disabilities, American Academy of Ophthalmology, American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus and American Association of Certified Orthoptists. Learning Disabilities, Dyslexia, and Vision. *Pediatrics* 2009;124;837-844;

Coulter R.A., Shallo-Hoffmann J.. The Presumed Influence of Attention on Accuracy in the Developmental Eye Movement (DEM) Test. Optom Vis Sci. 2000 Aug;77(8):428-32;

Evans B.J.W., Patel R., Wikins A.J., et al.. A review of the management of 323 consecutive patients seen in a specific learning difficulties clinic. Ophthal. Physiol. Opt. 1999;19(6):454-466.

(**Evans 1**) Evans B.J.W., Drasdo N., Richards I.L.. Dyslexia: the link with visual deficits. Ophthalmic Physiol Opt. 1996 Jan;16(1):3-10;

Fawcett A.J.. Mono-ocular occlusion for treatment of dyslexia. Lancet. 2000 Jul 8;356(9224):89-90;

Fischer B., Hartnegg K.. Saccade control in dyslexia: Development, deficits, training and transfer to reading. Optom Vis Dev 2008:39(4):181-190;

Harrer S., Partik G., Franz H.. Lese-Rechtschreib-Storung and sogenannte Fehlsichtigkeit. Spektrum Augenheilkd (2005) 19/4: 233-236;

Hodgetts DJ, Simon JW, Sibila T.A., et al.. Normal reading despite limited eye movements. J AAPOS. 1998 Jun;2(3):182-3;

Hutzler F., Kronbichler M., Jacobs A.M., et al.. Perhaps correlational but not causal: No effect of dyslexic readers'magnocellular system on their eye movements during reading. Neuropsychologia 44 (2006) 637–648;

Kapoula Z., Bucci M.P., Jurion F., et al.. Evidence for frequent divergence impairment in French dyslexic children: deficit of convergence relaxation or of divergence per se? Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol (2007) 245:931–936;

Latvala M.L., Korhonen T.T., Penttinen M., et al.. Ophthalmic findings in dyslexic schoolchildren. Br J Ophthalmol. 1994 May;78(5):339-43;

Leigh J.R., Zee D.S.. The Saccadic System. Chapter 3(pp. 108-187). In: The Neurology of Eye Movements. 4th ed. New York: Oxford University Press; 2006;

Lennerstrand G., Ygge J.. Dyslexia; ophthalmological aspects 1991. Acta Ophthalmologica 1992; 70:3-13;

Martelli M., Di Filippo G., Spinelli D., et al.. Crowding, reading, and developmental dyslexia Journal of Vision 2009; 9(4):14:1–18;

Motsch S., Mühlendyck H.. Differenzierung zwischen Legasthenie und okulär bedingten Lesestörungen. Ophthalmologe 2001; 98:660–664;

Piana G., Piccoli M.. L'alterazione del senso dello spazio nella dislessia evolutiva: l'anisotropia come fattore concausale. Giornale Italiano di Ortottica 2008-09; 2:659-664;

Ram-Tsur R., Faust M., Caspi A., et al.. Evidence for Ocular Motor Deficits in Developmental Dyslexia: Application of the Double-Step Paradigm. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2006; 47:4401–4409;

Riebeling P., Brunner E., Grossjohann R. et al.. Binokularsehen bei Legasthenikern – Gibt es Unterschiede zu einer gesunden Vergleichsgruppe? Klin Monbl Augenheilkd. 2009 Oct;226(10):794-800;

Schulte-Körne G., Bartling J., Deimel W., et al.. Motion-onset VEPs in dyslexia. Evidence for visual perceptual deficit. Neuroreport. 2004 Apr 29;15(6):1075-8;

Solan H.A., Larson S., Shelley-Tremblay J., et al.. Role of visual attention in cognitive control of oculomotor readiness in students with reading disabilities. J Learn Disabil. 2001 Mar-Apr;34(2):107-18;

Spinelli D., De Luca M., Judica A., et al.. Crowding Effects on word identification in developmental dyslexia. Cortex 2002; 38:179-200;

Stein J.F., Riddell P.M., Fowler S.. Disordered vergence control in dyslexic children. *Br J Ophthalmol* 1988 72: 162-166;

Stein J.F., Richardson A.J., Fowler M.S.. Monocular occlusion can improve binocular control and reading in dyslexics. Brain. 2000 Jan;123 (Pt 1):164-70;

Zorzi G. Caratteristiche visive nella dislessia. Supplemento a Prisma Bollettino di aggiornamento dell'Associazione Italiana Ortottisti assistenti in oftalmologia n.2/2010

Note per le prove di lettura:
Gli indicatori di problemi visivi rilevabili durante le prove di lettura sono riconducibili ai segni e sintomi dell'astenopia visiva. L'astenopia o fatica visiva è definita come una sindrome clinica, causata da un disagio nella visione, che si manifesta con un insieme di sintomi e segni in prevalenza oculari ma anche generali (cefalea, vertigine, nausea…). Le manifestazioni sono solitamente soggettive ma alcune di queste possono essere suscettibili di parziale valutazione obiettiva.
Vanno infatti osservati segni quali:

- ammiccamento frequente;
- rotazione del capo;
- avvicinamento o allontanamento del capo dal testo-verticalizzazione del testo per aiutarsi;
- occhio arrossato;
- lacrimazione eccessiva;
- chiusura di un occhio;
- movimenti della testa durante la lettura;

e va prestata attenzione a sintomi riferiti quali:

- fotofobia;
- vista annebbiata o che va e viene;
- bruciore oculare;
- cefalea frontale;
- visione sdoppiata;
- visione rosata;

Il Times Roman[4] è il carattere più utilizzato (le prove di lettura MT come pure le tavole ottotipiche per vicino più usate sono in Times New Roman). In letteratura abbiamo trovato un lavoro di ricerca pubblicato sull'American Journal of Psychological Reserch del 2005 che propone il carattere Arial cp 16-18 come il più leggibile sia per normolettori che per bambini con problemi di lettura. Nello studio di Rubin il carattere che ha consentito la miglior velocità (in media 8 parole al minuto più veloci degli altri caratteri) è stato il Tiresias PCfont, però livellate le differenze di dimensione tra un carattere e l'altro il divario si è azzerato (Rubin). Mentre secondo Alotaibi non esistono grandi differenze prestazionali tra un carattere e l'altro, però consiglia il carattere Times New Roman N12 (12 p) (Alotaibi).
Dallo studio di Mansfield (1996) risulta che il font Courier-Bold consente una velocità di lettura massima del 10% superiore a quella ottenuta con il Times-Roman nel soggetto ipovedente, ma il normolettore è del 5% più veloce col Times-Roman che col Courier-Bold (Mansfield). Non è stato condotto uno studio su quale sia il font più leggibile, ma dai diversi studi e linee guida è possibile estrapolare quali siano i font, che per le loro caratteristiche, possono essere presi in considerazione per agevolare la lettura.
Esistono in commercio font dedicati ai soggetti con disturbo della lettura (Barrington Stoke, Read Regular e Read Space, Leggimi), studiati appositamente per facilitare la lettura. Non abbiamo trovato per questi font studi scientifici pubblicati.
Il Royal National Institute of the Blind ha sviluppato il carattere senza grazie Tiresias PC Font, progettato per rendere più leggibile il carattere a persone con disabilità visiva e scaricabile gratuitamente dal sito: http://www.tiresias.org/fonts/.
Per le prove di lettura (per es. prove di lettura MT) riteniamo utile mantenere il carattere Times New Roman, poiché potrebbe essere d'aiuto nel discriminare i cattivi lettori dai normolettori.

Tenuto conto delle loro caratteristiche si consigliano, per facilitare la lettura del dislessico, i caratteri di stampa:

[4] essendo il più diffuso è oggetto della maggiore parte di studi presenti in letteratura .

Tipi di carattere:

Trebuchet;
Verdana;
Tahoma;
Arial;
Courier;
Century Gothic;
Comics sans;
Font dedicati.

Dimensione:16 p.

Consideriamo un carattere di stampa di 16 p adeguato poiché può essere letto in maniera fluente anche da soggetti con deficit visivo significativo (4/10 usando il test alla distanza di 40 cm, 2/10 usando il test alla distanza di 20 cm, ovviamente in relazione al disturbo visivo). Prendendo questo valore si include un ampio range di visus. La dimensione 16 p è stata la migliore anche nello studio di Rubin (Rubin). Il corpo 16 punti tipografici è utilizzato anche dalle case editrici per ipovedenti (che utilizzano preferibilmente lo stile Garamond, il più utilizzato nei libri di narrativa, ed è recentemente stato adottato anche da case editrici che pubblicano libri per dislessici.

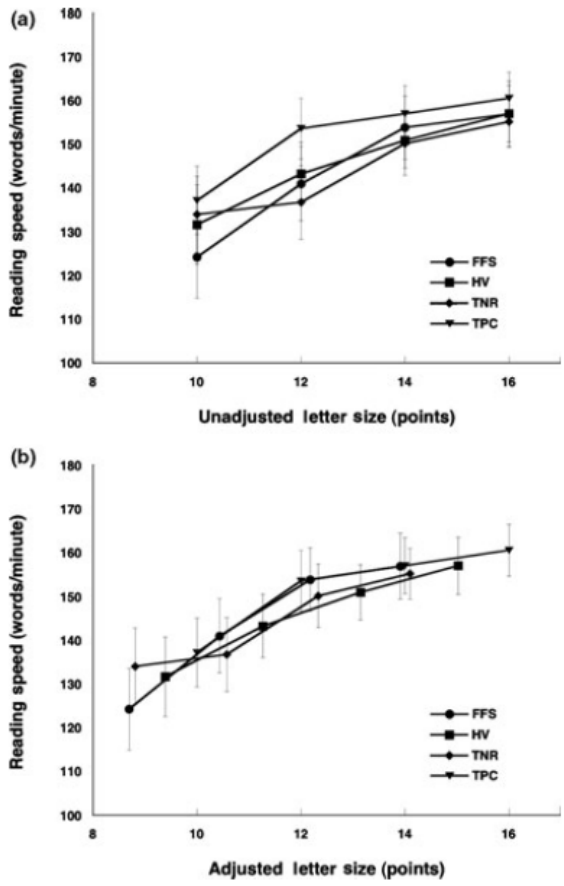


Fig. Velocità media di lettura di quattro font a point size diversi. In (a) è rappresentata la velocità di lettura (parole/min) per i quattro font studiati senza modificarne i parametri di larghezza e altezza, mentre in (b) questi parametri sono stati aggiustati e bilanciati tra i diversi font. Si nota che la velocità di lettura massima viene raggiunta con il carattere a grandezza 16 p. L'aggiustamento dei parametri dei caratteri riduce fortemente il divario fra di essi (Da Rubin, 2006).

Per ottenere la miglior velocità di lettura è opportuno raggiungere il plateau della classica Reading Rate Curve di Legge e coll. (1985).

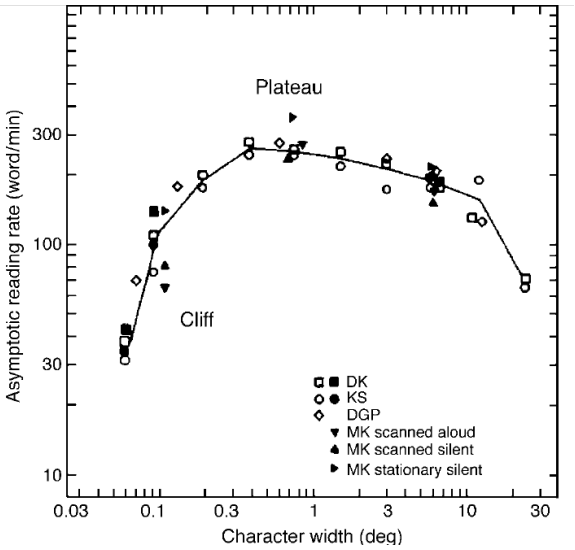


Fig. La Reading rate curve ottenuta da soggetti normovedenti, che comprende caratteri di dimensione compresa tra 0,06° e 24°. La velocità massima di lettura è ottenuta con caratteri che sottendono angoli visivi compresi tra 0,3° e 2°. Caratteri eccessivamente piccoli o eccessivamente grandi riducono la velocità di lettura. Per soggetti ipovedenti il plateau si sposta verso caratteri di larghezza maggiore. (Da Legge, 1985).

Sarebbe opportuno che la dimensione carattere di stampa mantenesse sempre la stessa dimensione in relazione al font, però i rapporti spesso cambiano, ad es. un carattere di 8 p scritto in Arial ha più o meno la stessa grandezza di un carattere di 9 p del Times New Roman. L'occhio medio[5] del carattere in rapporto al corpo del carattere è importante per la leggibilità. Il Garamond ha un occhio medio più piccolo rispetto al corpo del carattere, quindi è meno leggibile di un Verdana o di un Trebuchet.

10 point

FFS	Beware of those who use the truth to deceive.
HV	Beware of those who use the truth to deceive.
TPC	Beware of those who use the truth to deceive.
TNR	Beware of those who use the truth to deceive.

12 point

FFS	Beware of those who use the truth to deceive.
HV	Beware of those who use the truth to deceive.
TPC	Beware of those who use the truth to deceive.
TNR	Beware of those who use the truth to deceive.

14 point

FFS	Beware of those who use the truth to deceive.
HV	Beware of those who use the truth to deceive.
TPC	Beware of those who use the truth to deceive.
TNR	Beware of those who use the truth to deceive.

16 point

FFS	Beware of those who use the truth to deceive.
HV	Beware of those who use the truth to deceive.
TPC	Beware of those who use the truth to deceive.
TNR	Beware of those who use the truth to deceive.

Figure 1. Examples of the four typefaces and four point sizes used in the experiments. (FFS: Foundry Form Sans, HV: Helvetica, TPC: Tiresias PC font, TNR: Times New Roman).

[5]L'occhio medio corrisponde all'"altezza della x" (x-height): distanza compresa tra il limite superiore e inferiore delle minuscole.

Fig. Esempio di quattro tipi di font e di quattro point size (FFS: Foundry Form Sans, HV: Helvetica, TPC: Tiresias PC font, TNR: Times New Roman) (Da Rubin, 2006) .

Nel dislessico per ridurre le possibilità di affollamento visivo può essere utile attenzionare il parametro della spaziatura tra un carattere e l'altro; attraverso l'opzione crenatura (kernper in inglese) si può ottenere l'equilibrio della spaziatura variando le spaziature standard. Tenendo conto di studi sperimentali in corso (Aleci e coll), che mettono in evidenza nel dislessico un'alterata percezione dei rapporti spaziali, può essere funzionale aumentare la spaziatura.
Ogni rigo del testo non deve superare i 60-70 caratteri (Evett).
Il crowding visivo (affollamento visivo) può comparire tra lettere adiacenti ma anche parole adiacenti (Chung). Testi con spazi aggiuntivi tra le parole sono letti più rapidamente se la grandezza del carattere adoperato è inferiore a 0,3°(Chung).
L'aumento dello spazio intercorrente tra due linee del testo (interlinea) produce un aumento della velocità di lettura (Chung). La spaziatura verticale per ridurre il crowding incrementa la velocità di lettura proporzionalmente più in periferia che al centro (Chung). Quindi nei testi per lettori ipovedenti che fissano con un'area eccentrica l'aumento della spaziatura verticale può aiutare la lettura (Chung).
Principalmente quando si adopera il Times New Roman se i giovanissimi lettori e diversi dislessici analizzano lettera per lettera e sillaba per sillaba, caratteri eccessivamente ravvicinati possono disturbare il processo d'analisi (anche una eccessiva spaziatura, richiedendo maggior elaborazione dei dati, rallenta la lettura). Evitare il *corsivo* (italics) e le sottolineature, poichè possono creare ulteriore difficoltà nella discriminazione del carattere (Evett). Eventualmente impiegare il grassetto, anche se va contro le classiche regole dell'Editoria, che impiega il corsivo per le parole straniere e il grassetto solo per enfatizzare le parole.
Correlato al problema del crowding visivo e alla discriminazione visiva del carattere è l'impiego delle grazie (serif). Nella letteratura tipografica si crede che le grazie abbiano un impatto positivo sulla leggibilità (Arditi). Esistono alcune motivazioni principali per le quali le grazie possono incrementino la leggibilità: si crede che poiché esse creino una forma spaziale della lettera più complessa la discriminabilità della lettera stessa aumenti; in secondo luogo, le grazie aumentano la visibilità del termine di un tratto, creandone la parte terminale; altra possibilità è che le grazie orizzontali incrementino l'abilità del lettore nel seguire con lo sguardo la linea del testo promuovendo la velocità e l'efficacia della lettura (Arditi).
Al contrario, però, spesso le grazie hanno più funzione ornamentale, andando ad appesantire la lettera, creando rumore, e probabilmente l'impatto sull'identificazione della lettera è minore di quanto si creda (Arditi).
L'ipotesi che le grazie possano ridurre la leggibilità sarebbe veritiera solo per caratteri molto piccoli che raggiungono il limite di riconoscibilità (acuità visiva), mentre per caratteri grandi l'effetto sulla leggibilità sembra ininfluente, come confermato dallo studio di Arditi (2005), il quale ha valutato i parametri di leggibilità di parole e testi con grazie di diversa grandezza (Arditi 2). Adoperare font preferibilmente senza grazie (sans serif) che con grazie (serif) (Evett). Alcuni font dedicati hanno la peculiarità di adoperare le grazie al fine di distinguere le lettere simili o speculari.
I font possono essere a spaziatura fissa (fixed-width font, fixed letter spacing o monospazio) e a spaziatura proporzionale (proportionally spaced font). Nei font a spaziatura fissa ad ogni carattere è dedicata la medisima quantità di spazio orizzontale (es. `Courier`), mentre nei font a spaziatura proporzionale (es. Times New Roman), i diversi caratteri hanno differenti quantità di spazio orizzontale a disposizione (Mansfield).
Arditi e coll. (1990) hanno misurato la velocità di lettura con la versione a larghezza fissa e proporzionale di uno stesso font, trovando che per grandi caratteri di stampa la versione proporzionale del font veniva letta solo leggermente più rapidamente di quella fissa, viceversa per

piccoli caratteri di stampa il proporzionale risultava leggermente più lento (Mansfield). Morris e coll. (1991) provò a replicare i risultati di Arditi non trovando però alcuna significativa differenza tra l'uno o l'altro tipo di carattere (Mansfield). Mansfield e coll. (1996) hanno riesaminato questo aspetto trovando che nei normolettori il font a spaziatura proporzionale viene letto del 5% più rapidamente, mentre per soggetti con disabilità visive il carattere a spaziatura fissa è letto del 10% più rapidamente (Mansfield). Per questo motivo, in caso di disturbi visivi, si può considerare il font a larghezza fissa leggermente superiore (Mansfield); il divario potrebbe essere colmato espandendo la spaziatura del carattere.
Nella tipografia classica e nelle scienze cognitive si ritiene che il testo composto da lettere in parte maiuscole e in parte minuscole è più leggibile di uno con sole lettere maiuscole. Questo perchè la forma della parola è più riconoscibile se scritta in minuscolo o in forma mista (Arditi 1).

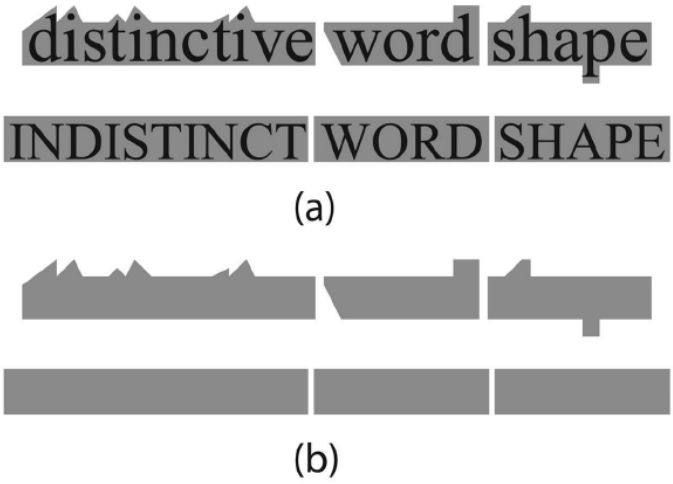


Fig. La forma delle parole è maggiormente riconoscibile quando scritte in formato minuscolo o misto che in maiuscolo. Da Arditi, 2007 (Arditi 1).
Proprio per la forma caratteristica di ogni parola Cattell (1886) verificò che le parole sono riconosciute più facilmente rispetto anche alle singole lettere alla presentazione tachistoscopica; questo fenomeno è detto "word superiority effect" (Arditi 1). D'altra parte le parole in maiuscolo sottendono un angolo visivo maggiore e la larghezza del carattere è maggiore. Secondo lo studio di Arditi et al (2007) per soggetti ipovedenti e in caso di carattere di dimensione troppo piccola la velocità di lettura del testo scritto in maiuscolo è maggiore che per quello minuscolo, risultando più leggibile (Arditi 1). Ne deriva che un carattere minuscolo di dimensioni adeguate è il più facile da riconoscere.
La British Dyslexia Association (BDA) ha prodotto nel 2004 una guida per l'accessibilità ai testi per dislessici e ipovedenti (Evett). L'edizione implementata e aggiornata al 2010 si trova all'indirizzo: http://www.bdadyslexia.org.uk/about-dyslexia/further-information/dyslexia-style-guide.html
Poiché in letteratura non è stato identificato, al momento, un font con caratteristiche di leggibilità superiore agli altri, ci sentiamo di consigliare di scegliere (tra la serie di font con caratteristiche differenti[6]precedentemente indicati) il font preferito (con corpo 16), nel caso in cui non abbia caratteristiche di spaziatura ottimale utilizzare la spaziatura espansa .
In letteratura anglossassone sono sovente riportate tecniche di educazione visiva rivolte al miglioramento delle abilità visuo-percettive, con particolare attenzione all'integrazione delle

[6] La scelta dei caratteri segue le direttive British Dyslexia Association.

diverse vie sensoriale con l'input visivo. Si tratta di procedure rivolte al miglioramento degli aspetti visuo-motorio-percettivi.
Basandosi sul concetto che lo sviluppo delle abilità visuo-percettive è intimamente collegato allo sviluppo motorio e assumendo che la visione è intesa come il senso dominante che guida l'attività motoria, nel tentativo di consolidare i concetti, anziché strategie, vengono predisposte le condizioni affinché possa essere fornita l'opportunità di una nuova elaborazione visiva. Con questo obiettivo, enfatizzando la consapevolezza dell'errore, tutte le attività svolte possono avere riflessi positivi anche sulle capacità attentive. La letteratura propone un modello d'intervento che comprende tre sistemi relativi agli aspetti visuo-spaziali, di analisi visiva e visuo motoria. Tuttavia, non sussistono ricerche/articoli scientifici che possano supportare i risultati ottenibili con tali procedure, ma la diffusione di tali attività, in particolare negli Stati Uniti, pone le condizioni per ulteriori approfondimenti.
E' auspicabile che si possa prevedere di strutturare ricerche per un approfondimento sulle effettive conoscenze ed i possibili risultati di queste tecniche e procedure.

Ambiente visivo in cui si eseguono le prove.
Preferibile leggio, occhiale ben centrato e lente ampia a sufficienza per leggere comodamente (per i portatori di occhiali), buon contrasto (ma non eccessivo preferibile infatti l'uso di un fondo bianco-avorio piuttosto che bianco), posizione comoda, soprattutto non illuminazione all'interno del campo visivo, evitare i riflessi sul foglio, e quindi preferibilmente non usare carta lucida.
In caso di uso del PC: il bordo superiore del monitor deve essere allineato all'altezza degli occhi.La distanza di osservazione dello schermo non dovrà essere inferiore ai 45-50 cm. Per la qualità dell'immagine frequenza di refresh superiore a 70 Hertz. Luminosità e contrasto devono essere sempre regolati alla luminosità presente nella stanza quanto maggiore è la differenza di luminosità fra monitor e ciò che si vede attorno, tanto maggiore è la fatica visiva. Ridurre il contrasto interno dell'immagine sostituendo il fondo bianco dei "fogli" aperti sul monitor con un bianco meno accentuato (attraverso il comando modifica colore elemento finestra) (il contrasto non deve mai scendere però sotto il 70%). Attenzione all'illuminazione: le finestre non devono essere alle spalle (provocano riflessi) né di fronte (causa di eccessivo contrasto) ma di lato preferibilmente a sinistra, le lampade per l'illuminazione artificiale devono essere schermate in modo che non si riflettano sui monitor, evitare superfici di appoggio del PC riflettenti. [7]

Aleci C., Piccoli M., Anselmino C.Dislessia evolutiva: il punto di vista neuroftalmologico. Ottica Fisiopat 2008; XIII: 17-30;

Alotaibi A.Z.. The effect of font size and type on reading performance with Arabic words in normally sighted and simulated cataract subjects. Clin Exp Optom 2007; 90: 3: 203–206;

Arditi, A. (2004). Adjustable typography: An approach to enhancing low vision text accessibility. Ergonomics, 47(5), 469–482.

(**Arditi 1**) Arditi A., Cho J.. Letter case and text legibility in normal and low vision. Vision Res. 2007 ; 47(19): 2499–2505.

(**Arditi 2**) Arditi A., Cho J.. Serifs and font legibility. Vision Research 2005; 45:2926-2933;

BDA (British Dyslexia Association). BDA Style Guide. 2004 (Versione aggiornata 29/04/2010);

[7] In caso di uso prolungato del PC anche gli elementi ambientali interagiscono nel determinare la sindrome astenopeica da videoterminale .Per una buona diffusione senza fenomeni di abbagliamento, le varie strutture che compongono il locale (pareti,mobili e superficie del tavolo di lavoro) devono essere di colore chiaro, non bianco e poco riflettenti. Il microclima ambientale deve essere mantenuto a livello di comfort. Temperatura eccessiva, umidità relativa bassa, eccessi di ventilazione, aumentando l'evaporazione del film lacrimale sulla superficie oculare predisponendo a quadri irritativi oculari.

Chung S.T.L.. Reading Speed Benefits from Increased Vertical Word Spacing in Normal Peripheral Vision. Opt Vis Sci. 2004; 8(7): 525-535;

Evett L., Brown D.. Text formats and web design for visually impaired and dyslexic readers—Clear Text for All. Interacting with Computers 2005; 17(4): 453–472;

Legge G.E., Pelli DG., Rubin G.S., Schlescke M.M.. Psychophysics of reading: I. Normal vision. Vision Research. 1985; 25(2):239-252;

Mansfield J.S., Legge G.E., Bane M.C.. Psychophysics of Reading. XV: Font Effects in Normal and Low Vision. Invest Ophthalmol Vis Sci. 1996;37:1492-1501;

Rubin G.S., Feely M., Perera S., et al.. The effect of font and line width on reading speed in people with mild to moderate vision loss. Ophthal. Physiol. Opt. 2006 26: 545–554;

Speeg-Schatz, X. Zanlonghi Acuitè visuelle Esploration de la fonction visuelle Societè française d'ophtalmologie Masson ed.1999.