



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI FISICA E ASTRONOMIA "GALILEO GALILEI"
CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN OTTICA E OPTOMETRIA

TESI DI LAUREA

*“Valutazione di uno screening visivo su bambini dai
6 ai 12 anni:
l'importanza di una visione adeguata in età scolare”*

Relatore:
Prof. Silvoni Federico

Laureanda: Maistrello Margaret
Matricola: 1151118

Correlatore:
Dott.ssa Tovo Anna

ANNO ACCADEMICO 2019-2020

Indice

Abstract	1
Introduzione	2
Capitolo 1: la visione dei bambini in età scolare	3
1.1 Cos'è la visione	3
1.2 Sviluppo della funzione visiva nel bambino	6
1.3 L'importanza di una visione adeguata nella lettura e nell'apprendimento	10
Capitolo 2: Lo screening visivo	13
2.1 Definizione di screening visivo in ambito optometrico	13
2.2 Obiettivi in età pediatrica	14
Miopia.....	15
Ipermetropia.....	17
Deficit nella visione dei colori.....	18
Deficit nella stereopsi	19
Ambliopia	19
Capitolo 3: Esempio di screening visivo su bambini in età scolare	21
3.1 Metodologia	22
Strumentazione e test.....	22
3.2 Analisi dati	26
Campione in analisi	26
Acuità visiva	27
Studio dei difetti visivi e delle ametropie	28
Capitolo 4: Conclusioni	35
Bibliografia	37

Abstract

Scopo:

L'obiettivo di questo studio è quello di sottolineare l'importanza di una visione adeguata in età scolare mediante la valutazione e l'analisi dell'incidenza dei difetti refrattivi su 261 bambini di una scuola primaria con età compresa tra i 6 e i 12 anni.

Metodi:

I soggetti considerati sono per il 57,07% di sesso femminile e per il 42,91% di sesso maschile, con un'età media di $8,33 \pm 1,56$ anni. La raccolta e la valutazione dei dati è stata eseguita mediante diversi test specifici: dominanza oculare, refrazione oggettiva, acuità visiva monoculare da lontano, stereopsi, visione dei colori e cover test.

Per l'analisi dei difetti visivi è stato utilizzato l'equivalente sferico, dato in grado di tenere in considerazione anche il valore dell'astigmatismo riscontrato e non solo quello delle ametropie. Un soggetto veniva considerato miope se l'equivalente sferico era $\leq -0,50D$, e ipermetrope se il valore era $\geq +0,50D$.

Risultati:

L'incidenza delle ametropie sul campione preso in considerazione è del 18,01% per la miopia, in linea con la percentuale d'incidenza in Europa compresa tra il 10% e il 25%, e del 20,69% per l'ipermetropia.

I bambini a cui è stato consigliato un controllo approfondito sono 74 su 261 (28,25%), pressappoco 1 soggetto su 3, di cui all'incirca 1 su 5 portava già gli occhiali.

Conclusioni:

L'incidenza percentuale della miopia non risulta essere allarmante, generalmente in linea con quella Europea. Invece, l'incidenza legata all'ipermetropia è difficilmente comparabile a quella riscontrata in altri studi poiché i criteri utilizzati nelle misurazioni e nell'analisi non risultano omogenei.

La percentuale di bambini a cui è stato consigliato un esame approfondito è elevata. Questo denota l'importanza di regolari controlli visivi e l'utilità di questo tipo di iniziative nelle scuole.

Introduzione

Lo scopo di questo elaborato è quello di sottolineare l'importanza di una visione adeguata in età scolare e rappresentare la condizione refrattiva di bambini con età compresa tra i 6 e i 12 anni tramite uno screening visivo.

Quando un bambino inizia la scuola, il sistema visivo è messo a dura prova. L'impegno visivo cambia e si concentra nell'apprendimento della lettura e della scrittura, con la presenza di continue variazioni di fissazione da lontano a vicino, e viceversa, per poter seguire l'insegnante alla lavagna e poterne prendere nota.

Ci troviamo in una fase in cui il sistema visivo è ancora plastico e subisce modificazioni, soprattutto per quanto riguarda la maturazione e l'utilizzo delle abilità binoculari. Se questo risulta compromesso, lo sviluppo anatomico non avviene correttamente e si hanno ripercussioni non solo nell'ambito strettamente visivo, ma anche nello sviluppo delle capacità cognitive e di apprendimento. ^[1]

Capitolo 1: la visione dei bambini in età scolare

Quando si parla di vista ci si riferisce all'atto visivo vero e proprio, ovvero ai processi che permettono la formazione dell'immagine in retina e la trasformazione del segnale luminoso in impulso elettrico. Il termine visione, invece, si utilizza per indicare la capacità di comprendere e dare un significato a quello che vediamo, si riferisce quindi all'insieme della percezione. ^[2] Quest'ultimo, quindi, risulta distinto dal più generale concetto di vista e verrà approfondito nel corso di questo capitolo.

1.1 Cos'è la visione

La visione rappresenta il processo finale di sintesi degli stimoli afferenti in un dato momento con l'esperienza passata, allo scopo di riorganizzare il comportamento dell'organismo. ^[3]

Inoltre, con il termine visione si fa riferimento a tutti quei processi che riguardano l'interazione a livello binoculare, compreso il rapporto tra i due occhi e il loro lavoro per ottenere una visione efficiente, permettendoci inoltre di identificare, interpretare e capire ciò che si vede.

Il processo visivo risulta essere molto complesso. Esso ha origine dall'occhio e si arricchisce successivamente a livello psichico, dando luogo a una simulazione mentale riguardante la struttura del mondo che ci circonda.

Grazie a un adattamento strutturale e funzionale a livello di occhi e neuroni si ottengono una corrispondenza valida e una funzione efficace che permette l'esecuzione di azioni e comportamenti adatti alla situazione in cui ci si trova. ^[4]

Tale fenomeno avviene grazie alla comprensione e all'interpretazione di ciò che è stato visto, a uno scambio continuo dato dall'acquisizione di informazioni dall'ambiente e dallo scarto di quelle superflue.

Anto Rossetti, nel libro “Manuale di optometria e contattologia”, afferma che nella visione si possono individuare molteplici caratteristiche:

- Rimozione: la creazione delle immagini avviene grazie alla raccolta di un quantitativo molto elevato di informazioni. Tuttavia, non tutte risultano necessarie e utilizzabili, per cui si genera uno scarto dovuto alla struttura biologica e all’esperienza del soggetto stesso.
- Esperienza: l’esperienza è fondamentale nella fase di rimozione delle informazioni superflue, così come nella generazione di immagini di qualità elevata. All’inizio della vita la visione risulta grossolana, sarà l’esperienza ad affinarla e a renderla più efficiente. Una visione grossolana in età adulta può essere provocata da un mancato sviluppo dell’esperienza visiva conseguente alla sua deprivazione.
- Variazione nel tempo: la visione è plastica e dinamica in qualsiasi momento della vita, essa può modificarsi e adattarsi alle differenti condizioni. Un esempio è dato dai soggetti che diventano ciechi in età adulta. Questi lamentano una modificazione delle immagini visive conservate, le quali diventano sempre più grossolane e meno definite (es. oggetti comuni e volti conosciuti).
- Raccolta di informazioni: la visione è in grado di raccogliere informazioni anche a distanza, coinvolgendo un campo ampio e permettendo quindi l’azione e il movimento in uno spazio dinamico e tridimensionale. Questa caratteristica ci permette di affermare che la visione si presenta come il più importante dei nostri sensi.

Le informazioni che riceve ogni giorno il nostro cervello provengono per l’83% dagli occhi, per cui la visione si presenta come l’elemento fondamentale nella percezione delle informazioni dello spazio circostante. Il contributo da parte della vista risulta essere molto superiore rispetto a quelli provenienti da tatto (3,5%), gusto (1%), odorato (3,5%) e udito (11%).^[3]

Le percentuali associate ai vari sensi sono dovute alle caratteristiche intrinseche dei sensi stessi: tatto e gusto hanno espressione solamente in prossimità, l’odorato è in grado di percepire anche stimoli distanti, ma essi risultano avere impiego principalmente nelle necessità vegetative. Il messaggio ricevuto dall’udito,

nonostante abbia un campo d'azione vasto, esiste solamente se lo stimolo permane, non permettendo di riesaminare lo stimolo stesso. Invece, la visione ci permette di esaminare il segnale per tutto il tempo che lo si ritiene utile, sottolineando così la sua importanza nella percezione dello spazio circostante.

Questo suo importante ruolo ci permette di affermare che una sua modificazione provocherebbe problemi importanti. L'alterazione della visione non è data solamente da una modificazione a livello dell'ottica dell'occhio stesso, ma può essere dovuta ad alterazioni a livello cerebrale.

Un esempio di questa seconda condizione è dato dalla prosopagnosia: si tratta di un deficit percettivo del sistema nervoso centrale causato principalmente da una lesione a livello della giunzione temporo-occipitale e può essere acquisito o congenito.

Nel caso di prosopagnosia acquisita il soggetto presenta incapacità nel memorizzare nuovi volti e nel riconoscere volti che prima risultavano conosciuti.

Risulta importante sottolineare il fatto che l'apparato visivo è integro e non sono presenti deficit a livello refrattivo, per cui il difetto si genera a livello cerebrale. ^[5]

Possiamo distinguere diversi tipi di prosopagnosia:

- Appercettiva: i soggetti non sono in grado di riconoscere il volto e non riescono ad eseguire una diagnosi differenziale rispetto ad un altro volto, non riconoscendone differenze e somiglianze. Non sempre sono in grado di riconoscere età o genere, ma potrebbero riconoscere le persone grazie ad elementi non facciali.
- Associativa: i soggetti non sono in grado di riconoscere i volti, ma possono eseguire diagnosi differenziale e dedurre età e genere. Il riconoscimento delle persone avviene grazie a dettagli particolari del volto o ad altri elementi come voce, capelli e vestiti.
- Dello sviluppo: si definisce come prosopagnosia congenita, si tratta di un deficit selettivo nel riconoscimento e nella percezione dei volti. Anche disturbi come autismo e sindrome di Williams presentano alterazioni nel riconoscimento dei volti.

1.2 Sviluppo della funzione visiva nel bambino

Lo studio della visione ha subito importanti progressi negli ultimi decenni, portando ad una consapevolezza maggiore della sua funzionalità.

Alla nascita il sistema visivo risulta essere grossolano ma funzionale. Il neonato ne possiede la struttura, mentre la funzionalità e il controllo li apprende nei primi anni di vita attraverso il movimento. Lo sviluppo e l'evoluzione di questa struttura sono molto rapidi, soprattutto nei primi mesi di vita, periodo in cui si verificano le maggiori modificazioni.^[6]

Le capacità visive subiscono variazioni che le rendono sempre più raffinate e funzionali. Tali miglioramenti avvengono principalmente grazie a due fattori: il primo è caratterizzato da una componente genetica intrinseca alla persona stessa e dovuta a caratteristiche familiari; il secondo è dovuto alla componente ambientale, ovvero dal complesso di tutte le informazioni che vengono acquisite dall'ambiente esterno attraverso l'esperienza.^[7]

Riferendoci alla componente ambientale, trova notevole importanza la motricità del bambino. La scoperta dei movimenti del corpo e del suo spostamento nello spazio attraverso tatto, udito e vista permette la creazione di nuove esperienze e quindi una maturazione a livello del sistema nervoso centrale.

L'ontogenesi del bambino inizia nei primi mesi di gestazione e termina all'incirca nel sesto anno di vita, con una maturazione dal basso verso l'alto, ovvero dalle strutture più semplici a quelle più complesse.

Possiamo suddividere questo processo in quattro fasi:^{[8][9]}

1. Fase del bulbo

La fase del bulbo caratterizza i primi due mesi di vita.

Dal punto di vista motorio, il bambino non è in grado di compiere alcun spostamento, esegue solamente movimenti scoordinati di arti superiori ed inferiori e presa riflessa senza la capacità di rilasciare. Inoltre, è presente il riflesso tonico del collo (RTC) che sarà necessario allo spostamento dalla

posizione sdraiata a quella quadrupede, fondamentale per imparare a gattonare e successivamente a camminare.

Per quanto riguarda la visione, nei primi giorni di vita vi è solamente una reazione alla luce e al buio senza capacità di fissazione: sarà presente nistagmo ottico che già dalla seconda settimana varierà con la presenza di fissazioni sporadiche per oggetti posti molto vicini (20-25 cm) e temporanee deviazioni.

Dalla terza settimana si vede una particolare attenzione nei confronti di oggetti colorati e lo sviluppo di una fissazione più stabile per oggetti prossimali e sorgenti luminose, motivo per cui viene utilizzata una mira luminosa per la valutazione dei movimenti oculari.

La collaborazione tra i due occhi non appare precisa, tuttavia iniziano a presentarsi rudimenti di binocularità con movimenti coniugati di fissazione e inseguimento, anche se la coordinazione risulta essere ridotta.

Il conseguimento di una fissazione più sostenuta permette al bambino di alternare rapidamente i due occhi, nonostante la fusione risulti ancora assente.

Nei primi due mesi di vita si ha lo sviluppo del riflesso di chiusura palpebrale in caso di pericolo e un ampliamento del campo visivo, quindi una percezione migliore dello spazio circostante

2. Fase del ponte

Questa fase riguarda il periodo compreso tra il secondo e il quarto mese di vita, periodo in cui il bambino inizia a muoversi e a scoprire lo spazio circostante.

Il bambino striscia sul pavimento in maniera monolaterale e duolaterale e apprende il movimento del rilascio, fondamentale come meccanismo di difesa (es. oggetto che punge o scotta).

Come afferma Geseli, il pavimento è il miglior campo sportivo dei bambini, lasciarli liberi di muovere nel box e sul pavimento è importante per sviluppare al meglio capacità motorie e visive.

Il miglioramento dei movimenti muscolari del collo, lo sviluppo della coordinazione occhio-mano e la collaborazione fra i due occhi danno la

possibilità di definire una binocularità più stabile, portando alla maturazione delle capacità di accomodazione e convergenza e allo sviluppo di movimenti di inseguimento più precisi e sostenuti. Queste nuove capacità acquisite permettono la messa a fuoco di oggetti vicini, aumentando l'interesse del bambino nei confronti di oggetti e volti in movimento.

Un'ulteriore modifica del comportamento visivo avviene intorno al terzo mese con l'acquisizione della percezione dei contorni e del profilo delle persone. In questo modo riconosce il volto dei genitori e degli altri parenti e li insegue con lo sguardo.

3. Fase del mesencefalo

La fase del mesencefalo riguarda l'ottavo mese di vita del bambino che, in questo periodo, acquisisce capacità motorie e visive molto importanti.

Il bambino inizia a marciare a carponi, inizialmente in maniera omolaterale, successivamente duolaterale e infine crociata, quindi procedendo con braccio sinistro e gamba destra e viceversa. Questa fase è fondamentale nello sviluppo dell'infante. Infatti, una carenza di esperienze motorie e visive o una lesione diffusa a livello cerebrale, blocca la sequenza evolutiva e provoca un indebolimento delle capacità d'integrazione del sistema nervoso centrale (SNC), incentivando un possibile sviluppo di disturbi specifici dell'apprendimento (DSA) come la dislessia.

In questo mese non è ancora presente un utilizzo separato delle varie dita, ma solamente una capacità prensile a tutta mano che gli consente di afferrare oggetti e studiarli attraverso altri sensi. In questo periodo lo studio degli oggetti avviene, oltre che attraverso la vista, anche attraverso il tatto e il gusto (mettendo in bocca gli oggetti).

Per quanto riguarda le abilità visive, si definisce una binocularità più consolidata con la maturazione della stereopsi, ovvero di una visione tridimensionale che si consolida attorno ai 10 mesi di vita. Inoltre, ci sono un maggiore apprezzamento dei dettagli all'interno di una configurazione e una fissazione binoculare con movimenti di compensazione coordinati. Il bambino

è in grado di riconoscere il volto della madre in maniera più precisa e i colori risulteranno più nitidi e definiti.

In questa fase è molto importante verificare la presenza di deviazioni oculari perché, contrariamente alle deviazioni dei primi mesi di vita che potrebbero essere dovuta all'assenza di binocularità, potrebbero indicare un reale strabismo. La binocularità consolidata a questa età trova conferma nel parallelismo degli assi visivi in posizione primaria, se questa situazione risulta mancare, il cervello tende ad escludere l'immagine formata dall'occhio più debole penalizzando lo sviluppo dell'occhio svantaggiato e della binocularità. È fondamentale intervenire il più velocemente possibile correggendo eventuali difetti refrattivi per permettere al bambino un'esperienza visiva normale.^[10]

4. Fase della corteccia primaria

Nel dodicesimo mese di vita il bambino si muove in posizione eretta con deambulazione controlaterale (utilizzando le braccia per il mantenimento dell'equilibrio) e acquisisce la capacità prensile con opposizione pollice-indice. Un altro avvenimento importante è l'inizio del linguaggio che permette al bambino di esprimersi in maniera più chiara e di apprendere più facilmente nuove cose.

Camminare permette di scoprire il mondo in maniera differente, consentendo una maggiore libertà con minori impedimenti a livello visivo. In questo modo si ha lo sviluppo del campo visivo che si amplia raggiungendo l'estensione di quello di un soggetto adulto.

Possiamo osservare un'ulteriore maturazione della convergenza, dei movimenti di fissazione e di inseguimento e della stereopsi, ovvero un consolidamento della binocularità. Questa stabilizzazione nella collaborazione tra i due occhi consente il riconoscimento e la discriminazione di oggetti piccoli posti anche a distanze elevate.

Dopo il primo anno di vita assistiamo a una maturazione cerebrale a livello più alto. Il bambino inizia a correre e saltare sfruttando al massimo le capacità visive acquisite sino a quel momento e consolidandole ancora di più. La visione binoculare, giunta a sviluppo completo, definisce una precisa discriminazione dei dettagli di oggetti posti a distanze differenti grazie ai fenomeni di accomodazione e convergenza.

Lo sviluppo dell'occhio umano e della visione termina all'incirca attorno a metà del sesto anno di vita, quando la scolarizzazione è già in corso.

L'inizio della scolarizzazione porta inevitabilmente ad una variazione nell'utilizzo della visione stessa poiché gli impegni visivi si modificano in maniera molto significativa. Nei primi anni di vita il bambino è impegnato nella scoperta di un mondo che a lui risulta nuovo e inesplorato, per cui il suo impegno principale si ritrova nel gioco, condizione in cui sono presenti stimoli provenienti sia dall'infinito che da posizioni prossimali.

Come affermano F. Sala, F. Bartolomei e L. Scorolli in un dossier dedicato allo sviluppo della visione del bambino in età scolare, durante le ore scolastiche l'impegno visivo si concentra per il 50% nella scrittura/lettura e per il 25% nelle variazioni di fissazione da vicino a lontano, e viceversa, per seguire le spiegazioni dell'insegnante e copiare dalla lavagna, sfruttando al massimo le capacità di accomodazione e convergenza. ^[1]

1.3 L'importanza di una visione adeguata nella lettura e nell'apprendimento

Nel periodo prescolastico l'apprendimento avviene attraverso le abilità motorie, mentre con la scolarizzazione esso avviene sfruttando le vie visive. Si tratta di un cambio di gerarchia in cui la visione acquisisce la dominanza e diventa lo strumento principale con cui ci relazioniamo con lo spazio. ^[11]

A partire dal primo anno, il bambino consegue le abilità di linguaggio che gli permettono di imparare a leggere e a scrivere. Questi processi di apprendimento

riguardano un periodo molto ampio che trova principale sviluppo durante la scolarizzazione.

Con il termine “lettura” ci riferiamo a un insieme di azioni che hanno come fine la comprensione di un testo. Queste azioni sono quattro:

- Analisi: analisi delle caratteristiche delle singole lettere.
- Combinazione: le lettere precedentemente definite vengono combinate per identificare le differenti parole.
- Trasformazione: le parole trovate vengono trasformate in suoni per permetterne la pronuncia.
- Comprensione: questa è la fase finale della lettura, caratterizzata dalla comprensione delle singole frasi e di conseguenza del testo stesso.^[12]

S. Maffioletti afferma che la lettura richiede abilità visive di buona qualità perché i segni grafici affermano il loro significato solamente se decodificati in modo corretto.

Ovviamente la lettura non può prescindere dalla visione, l’informazione visiva è l’informazione principale che porta alla decodifica di un testo.

Il bambino sfrutta il processo di apprendimento in maniera differente in base all’età e alle sue conoscenze: prima degli otto anni apprende per leggere, vengono attuati dei processi per la comprensione e l’analisi dei grafemi che caratterizzano una parola. Dopo gli otto anni la lettura viene utilizzata per l’apprendimento, diventa un processo automatico e naturale che gli permette di interagire con il mondo in maniera più completa ed esaustiva.

Per raggiungere questo livello di comprensione sono necessarie delle abilità visive precise. Con il termine “abilità visive” ci si riferisce alle competenze visive necessarie per l’esecuzione di una precisa mansione, in questo caso la lettura, e sono di ordine discriminativo, oculomotorio, binoculare e accomodativo.

V. Tobia e P. Bonifacci nel libro “La visione nell’apprendimento del bambino”, descrivono la lettura come un processo che avviene attraverso due vie. La prima via, la “via fonologica”, si afferma attraverso la trasformazione di un grafema in fonema, mentre la seconda via, la “via lessicale”, permette di accedere in maniera diretta al significato della parola, considerandola come un tutt’uno.^[13]

La prima via permette la lettura ad alta voce senza comprensione, ovvero senza comprendere il significato della parola letta, come avviene nel caso di parole complesse di cui non conosciamo il significato o nella lettura in lingua straniera.

In questa seconda via, sulla base delle sole caratteristiche visive, si accede al significato lessicale, permettendo la comprensione del significato di ciò che si legge nella lettura silente e il recupero delle informazioni riguardanti il suono della parola nel caso della lettura ad alta voce (Coltheart, 1978).

In un lettore esperto, soprattutto nell'adulto, le due vie vengono utilizzate automaticamente in base al testo che si sta leggendo per cui le risorse attentive utilizzate diminuiscono rendendo la lettura più fluida e accurata dando più spazio alla comprensione. ^[14]

Come detto in precedenza, la visione assume un ruolo fondamentale nella lettura e un suo mal funzionamento può essere riconosciuto da segni e sintomi lamentati dal bambino. Quando siamo in presenza di un bambino con difficoltà di lettura è importante accertare che il problema non derivi dal sistema visivo.

Nel libro citato precedentemente “La visione nell'apprendimento del bambino”, si afferma che se la difficoltà risulta a carico del sistema visivo evidenzieremo le seguenti caratteristiche: postura asimmetrica e ravvicinata, numerose fissazioni e regressioni, frequenti pause, alta distraibilità, bruciore oculare con necessità di stropicciarsi le palpebre, pesantezza agli occhi, annebbiamento, cefalea e diplopia transitoria con talvolta la presenza di occhi rossi, iperemia palpebrale, ammiccamenti frequenti, elevata lacrimazione e blefarospasmo.

Nel caso in cui queste caratteristiche vengano evidenziate, è molto importante intervenire tempestivamente per permettere uno pieno sviluppo delle attività visive per la lettura e per l'apprendimento. ^[13]

Capitolo 2: Lo screening visivo

Lo screening si presenta come un servizio pubblico atto all'individuazione dei soggetti con affinità nei confronti di una particolare condizione o malattia. Non si tratta di una valutazione diagnostica, infatti, il suo scopo è quello di indirizzare i soggetti definiti "a rischio" a figure professionali in grado di eseguire test più approfonditi e specifici per raggiungere una diagnosi e fornire il trattamento più adatto alla patologia o al difetto riscontrato.^[15]

In questo capitolo verrà approfondito il concetto di screening in ambito optometrico e la sua utilità su bambini in età scolare.

2.1 Definizione di screening visivo in ambito optometrico

Lo screening visivo è uno strumento molto importante che contribuisce allo stato di salute degli individui.^[16] Esso si pone come obiettivo quello di rilevare e trattare tutte quelle condizioni che interferiscono con la visione. Spesso si ottiene una compensazione o una risoluzione totale del difetto riscontrato, inoltre, in un articolo scritto da Shelley et al. riguardante le linee guida di uno screening visivo, si afferma che grazie agli screening si hanno esiti positivi anche nel trattamento di ambliopia e retinoblastoma.^{[15][17]}

Data tale definizione, possiamo anche dire che uno screening si occupa del riconoscimento dei problemi visivi principali, non identificandone degli altri. Proprio per questo esso non si pone come strumento assoluto per la verifica dello stato di salute oculare, ma deve essere accompagnato da altri esami. Se un soggetto supera positivamente lo screening, il rischio è che non esegua altri controlli e che quindi si basi solamente su questa risposta, dando per scontato che possa sostituire un esame specialistico completo.

I principali problemi di questo tipo di esame sono tre. Il primo è dato dalla presenza di test limitati: essendo un'indagine eseguita su un numero importante di persone, la valutazione deve essere fatta rapidamente selezionando i test più significativi per la ricerca del difetto in analisi. Ad esempio, quasi sempre viene sottoposto il test di acuità visiva da lontano, ma non vengono considerate altre caratteristiche legate alla collaborazione tra i due occhi. Inoltre, questo test non ci fornisce alcuna informazione riguardante lo stato di salute generale dell'occhio stesso.

Il secondo problema è legato principalmente agli screening eseguiti su larga scala in cui è necessario un numero di operatori molto elevato. Spesso partecipano volontari che fanno una formazione molto rapida, per cui non sono in grado di riconoscere alcuni segni che uno specialista riuscirebbe a interpretare, con il rischio di non sottolineare la presenza di tali manifestazioni.

Il terzo problema è dato dal materiale utilizzato durante questi esami. Non sempre si ha la possibilità di lavorare nel proprio studio o negozio, per cui il materiale va portato sul luogo in cui si intende fare lo studio preparando delle postazioni non sempre del tutto adeguate e con una quantità di strumentazione ridotta. ^{[18][19]}

Attualmente, in Italia, non sono presenti delle linee guida che riguardano gli screening visivi, per cui la scelta dei test da eseguire dipende dall'operatore o dall'associazione che ha organizzato i controlli.

Come affermato in precedenza, la visione svolge un ruolo primario e fondamentale per cui è importante conservarla e tutelarla attraverso esami visivi completi, soprattutto nell'età dello sviluppo in cui il sistema visivo è molto plastico. In questo periodo i controlli vanno fatti costantemente con cadenza annua, quindi ogni 12 mesi, in modo da valutare e in caso compensare eventuali difetti visivi. I test che vengono eseguiti possono essere differenti da quelli fatti in età adulta perché si devono adattare alle conoscenze del bambino e alla sua scolarizzazione. Per la valutazione dei risultati ottenuti è fondamentale tenere in considerazione l'età del soggetto perché i dati normativi sono differenti. ^[20]

2.2 Obiettivi in età pediatrica

Come descritto nel primo capitolo, i bambini sviluppano gli aspetti più importanti della visione in un ristretto periodo della vita, chiamato periodo plastico. Il riconoscimento precoce di un problema visivo permette un percorso riabilitativo più completo e personalizzato, con una maggiore probabilità di successo.

Il rapporto del 2016 del National Academies of Sciences, Engineering and Medicine (NASEM), afferma che i problemi visivi non diagnosticati e non corretti nei bambini sono un problema significativo per la salute pubblica. Per cui, nonostante gli screening non riescano a raggiungere la completezza di un esame visivo completo, sono essenziali per una riabilitazione rapida e adeguata delle

condizioni visive. I disturbi visivi portano diversi problemi al bambino non solo nel rendimento scolastico, ma anche nelle interazioni sociali e nell'autostima del bambino stesso. [21]

Gli aspetti principali di cui gli screening visivi si occupano in bambini in età prescolare e scolare sono: gli errori refrattivi (principalmente miopia e ipermetropia), i deficit nella visione dei colori e nella stereopsi e tutti i fattori di rischio legati all'ambliopia (anisometropia, strabismo e cataratta congenita). [17]

Di seguito verranno approfonditi gli aspetti che vengono valutati in questa fascia d'età.

Miopia

La miopia è una condizione refrattiva in cui il piano focale di un oggetto posto all'infinito si trova anteriormente rispetto al piano anatomico della retina (Figura 1). In questo modo si genera un'immagine confusa che viene descritta dai soggetti miopi con lo sfocamento.

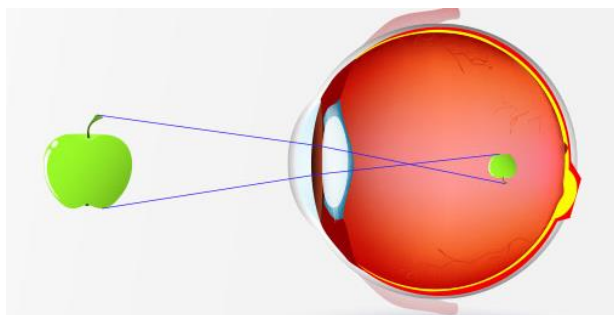


Figura 1: Schematizzazione della condizione miopica. [22]

L'eziologia esatta di questa ametropia non è del tutto conosciuta, ma si ritiene che sia multifattoriale. I fattori principali sono quello genetico e quello ambientale. Uno studio effettuato da Teikari e colleghi afferma che bambini con i genitori miopi tendono ad avere una lunghezza assiale del bulbo oculare maggiore rispetto a quella di altri bambini, aumentando la predisposizione nei confronti di questa ametropia. In generale, bambini con uno o entrambi i genitori miopi hanno un rischio da due a otto volte maggiore di sviluppare la miopia, ciò è dovuto al fatto che esistono punti nel DNA in cui sono presenti predisposizioni allo sviluppo di questa ametropia (come la lunghezza assiale del bulbo oculare sopracitato). I fattori ambientali sono determinati dalla quotidianità del bambino, dai luoghi che frequenta e dalle sue abitudini. Alcuni esempi sono le attività prossimali e il tempo trascorso all'aria

aperta: in genere, bambini che dedicano più tempo al gioco in luoghi aperti, hanno una minore tendenza allo sviluppo della miopia.

Non potendo agire sui fattori genetici, risulta fondamentale migliorare i fattori ambientali quando ci si trova davanti a un bambino miope, in modo da rallentare il processo legato alla progressione miopica. [23][24][25]

Esistono diverse classificazioni della miopia, una delle più diffuse è quella data da Curtin nel 1985. In questa classificazione abbiamo la suddivisione in tre forme; la prima, definita “fisiologica”, si riferisce a un difetto di lieve entità (entro le 3,00D). La seconda, denominata “intermedia”, riguarda difetti compresi tra 3,00D e 5,00/8,00D e genera delle modificazioni dimensionali e alterazioni lievi del fondo retinico. La terza, chiamata “patologica”, riguarda miopie con elevato errore refrattivo (superiore alle 8,00-10,00D) e presenta alterazioni a livello del fondo oculare e un’elevata lunghezza assiale. Quest’ultima presenta una forte componente genetica. [26]

La miopia è attualmente una delle principali cause di cecità al mondo con una prevalenza sempre in aumento. Nonostante gran parte del contributo sia dato dalla componente genetica, sempre più studi concordano sul fatto che le esperienze visive del bambino nella prima infanzia sono fondamentali nello sviluppo corretto dell’occhio e nella prevenzione dello sviluppo di questa ametropia. Una miopia nei primi anni di vita aumenta il rischio dello sviluppo di una miopia elevata, con le conseguenze correlate, anche di carattere patologico. [27]

Gli errori refrattivi tendono a iniziare con la scolarizzazione, la miopia solitamente si manifesta tra gli 8 e 12 anni. Quest’ultima tende ad aumentare progressivamente durante gli anni scolastici, probabilmente a causa di un intenso lavoro da vicino, soprattutto la lettura. Per evitare che questo avvenga è importante accorgersi il prima possibile delle difficoltà di visione che ha il bambino. Due segni fondamentali che possono aiutare il genitore o l’insegnante nella sua identificazione sono la tendenza a strizzare gli occhi, l’avvicinamento dell’oggetto che vuole osservare e una distanza di lettura ridotta. [26]

Ipermetropia

Contrariamente alla miopia, nell'ipermetropia, il piano focale di un oggetto posto all'infinito giace dietro al piano anatomico della retina (Figura 2).

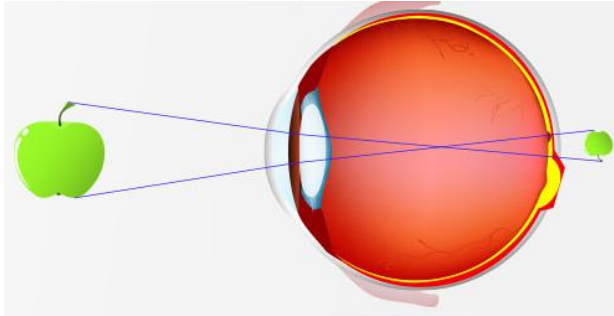


Figura 2: Schematizzazione della condizione ipermetropica. [28]

Esistono diverse classificazioni, una di queste suddivide l'entità in base alla relazione con l'accomodazione possibile e alle attività svolte dal soggetto, identificandone quattro forme. La prima è quella "latente", che si definisce come quella parte che viene completamente corretta dall'accomodazione. La seconda, definita "manifesta", dà sintomi visivi e rimane non corretta dall'accomodazione. La terza, chiamata "facoltativa", comprende l'ipermetropia che può essere corretta dall'accomodazione, mentre l'ultima, quella "assoluta", indica la parte che non può essere corretta dall'accomodazione. La somma di ipermetropia latente e manifesta fornisce l'ipermetropia totale. [29]

Questa ametropia riceve meno attenzione rispetto alla miopia perché entità modeste di ipermetropia non generano problemi dal punto di vista visivo. Essa è molto comune nei bambini e trova un impiego fondamentale nel processo di emmetropizzazione che termina tra i 5 e gli 8 anni. [30][31]

L'ipermetropia ha uno sviluppo completamente diverso rispetto alla miopia, infatti, contrariamente alla seconda che ha una progressione durante gli anni, se si sviluppa in età scolare, quindi quando il soggetto è molto giovane, non ci saranno variazioni in termini di entità durante la crescita, rimanendo costante. [32]

Non sono presenti particolari segni che permettono una rapida identificazione di questa ametropia. Ci potrebbe essere irritazione congiuntivale o una dimensione

inferiore alla norma del bulbo oculare, ma sono elementi difficilmente riconoscibili dai genitori.

Un'ipermetropia elevata e/o associata a disfunzioni binoculari può aumentare il rischio di sviluppo di ambliopia, anisometropia o strabismo, provocando sintomi di astenopia durante la lettura. ^[31]

Deficit nella visione dei colori

Il nostro sistema visivo è in grado di percepire radiazioni magnetiche di lunghezza d'onda compresa all'incirca tra 380 e 760 nm. Questo avviene grazie alla presenza di tre pigmenti a livello retinico: è presente il pigmento cianolabile, di lunghezza d'onda breve con un picco nella regione del viola. Il pigmento clorolabile, con lunghezza d'onda medie e picco nel verde, e infine il pigmento eritrolabile, di lunghezza d'onda lunga, con un picco nella regione del giallo-verde. Questi tre pigmenti sono presenti nei coni, mentre i bastoncelli risultano non collaborare nella discriminazione dei colori poiché si occupano degli stimoli periferici.

Dalton, chimico e fisico affetto da discromatopsia, fu il primo a evidenziare deficit nella visione dei colori. Possiamo eseguire una suddivisione in due grandi famiglie, la prima è quella delle discromatopsie, in cui la percezione dei colori è presente, ma differente da quella normale e la seconda è quella delle acromatopsie, in cui si ha una definizione differente in base a quali fotorecettori sono coinvolti. Si definiscono protan quando legate alle lunghezze d'onda elevate, deutan se legate alle lunghezze d'onda medie e tritan se riferite alle lunghezze d'onda brevi.

Le alterazioni della percezione dei colori possono essere acquisite o congenite. Nel caso delle discromatopsie congenite, ruolo fondamentale si attribuisce al sesso femminile. Circa il 15% delle donne risulta avere l'anomalia del cromosoma X responsabile del deficit, per cui è in grado di trasmetterla ai figli, generalmente a quelli maschi. Contrariamente, i deficit "tritan" sono acquisiti poiché di tipo autosomico dominante, quindi non legati ai cromosomi sessuali.

L'identificazione di questi deficit nella visione dei colori avviene attraverso dei test che si eseguono durante il controllo visivo. ^{[33][34]}

Deficit nella stereopsi

Il termine stereopsi viene utilizzato per descrivere la capacità di un soggetto di percepire la profondità. Questo è dovuto alla diversa posizione degli occhi sull'asse orizzontale, per cui le immagini retiniche riferite a uno stesso oggetto risultano essere leggermente differenti. La disparità presente viene sfruttata a livello psichico per trarre informazioni riguardanti l'oggetto, la sua profondità e la sua posizione nello spazio, generando comunque un'immagine singola ottenuta dalla fusione delle due immagini provenienti dai due occhi.

La stereopsi si sviluppa dall'infanzia e si consolida tra il sesto e l'ottavo anno di vita. Un suo deficit o una sua assenza, porta il soggetto a definire la posizione di un oggetto basandosi su altri indicatori come la sovrapposizione, la prospettiva, l'illuminazione e le ombre. ^{[35][36]}

Ambliopia

L'ambliopia è definita come la causa più comune di perdita di visione monocolare. Studi eseguiti su animali hanno dimostrato che è presente una disfunzione nell'elaborazione delle informazioni visive con il coinvolgimento della corteccia visiva e del nucleo genicolato laterale.

Essa è il risultato di un'inadeguata esperienza visiva durante l'infanzia, che si protrae fino ai sette anni e riguarda l'1,3-3,6% dei bambini. Il migliore approccio per la gestione di questa condizione è quella di trattarla il più precocemente possibile riconoscendone i fattori di rischio, determinati da alta ametropia, strabismo, anisometropia e cataratta congenita. Nonostante si possa presentare bilateralmente, spesso è monolaterale e l'occhio colpito da questa condizione presenta uno o più fattori di rischio appena descritti ^{[17][37][38][39]}

Capitolo 3: Esempio di screening visivo su bambini in età scolare

I dati del seguente studio sono stati rilevati nel periodo compreso tra aprile e maggio 2019 nella Scuola Primaria “S.G. Bosco” di Caldogno, in provincia di Vicenza.

Questo lavoro è frutto del progetto “Occhio per occhio”, sostenuto durante il tirocinio formativo presso Ottica Padrin, azienda presente nel territorio da oltre 25 anni. In particolare, la sede di Caldogno, si è occupata della coordinazione del progetto stesso, il quale ha suscitato l’entusiasmo dei docenti e dei dirigenti dell’Istituto, e la partecipazione del comune di Caldogno, portando a una collaborazione sinergica che ha reso più semplice e piacevole la realizzazione di questo studio.

Il progetto si pone come obiettivo quello di valutare la condizione refrattiva dei bambini e fornire ai genitori indicazioni adeguate riguardanti la condizione del figlio. Ai genitori è stato consegnato un modulo per la richiesta di partecipazione e sono state fornite informazioni riguardanti il progetto durante una serata a scopo divulgativo tenutasi prima dell’inizio dello studio.

Durante la raccolta dei dati sono stati valutati diversi aspetti legati non solo alla condizione refrattiva ma anche agli atteggiamenti che venivano assunti dal soggetto in esame (come ad esempio una posizione scorretta del capo). A fine valutazione ad ogni bambino è stata consegnata una busta con il risultato dell’esame visivo, delle indicazioni per i genitori e degli opuscoli informativi con una descrizione semplice e immediata delle varie ametropie.

3.1 Metodologia

I seguenti test sono stati scelti ed utilizzati per garantire una valutazione globale e completa dei principali difetti visivi.

Strumentazione e test

Frontifocometro

Il frontifocometro è uno strumento oftalmico utilizzato per misurare il potere frontale posteriore di una lente. In questo studio è stato utilizzato un frontifocometro digitale per verificare l'entità dell'occhiale in uso dai bambini in esame.

Questa verifica è stata fatta per confrontare l'entità dell'ametropia riscontrata con quella abitualmente utilizzata dal soggetto. ^[40]

Dominanza oculare

Per lo studio è stata eseguita la dominanza oculare da lontano con un test molto semplice e intuitivo, quello del cartoncino forato.

Durante l'esecuzione al bambino viene dato un cartoncino con un foro centrale di diametro circa 3cm, che dovrà tenere con le braccia tese. Al soggetto viene chiesto di osservare un punto sul muro posto a 4 metri di distanza circa con entrambi gli occhi aperti. L'esaminatore, con l'aiuto di un occlusore, copre alternativamente gli occhi; quando l'occhio dominante viene coperto, la mira non risulta più visibile attraverso il foro. ^[41]

Misurazione dello stato refrattivo

Per ottenere una valutazione oggettiva del difetto visivo è stato utilizzato un autorefrattometro. Questo strumento esegue una valutazione computerizzata rapida e precisa senza la richiesta di particolari abilità da parte del soggetto in esame.

Gli autorefrattometri moderni hanno una precisione molto elevata, pari a $\pm 0,25D$ permettendo un'analisi accurata di miopia, ipermetropia e astigmatismo.

L'esecuzione di questo test è molto semplice: si chiede al soggetto di appoggiare il mento e la fronte sugli appositi sostegni e di fissare la mira posta al centro per il tempo necessario allo strumento di rilevare le misurazioni. In questo caso i soggetti in esame sono bambini per cui le capacità di attenzione, lo stress e l'affaticamento

hanno un ruolo importante. La presenza di un'immagine, in questo caso una casetta, e la rapidità del test, aumentano la collaborazione del bambino che vede questo momento come un gioco migliorando la partecipazione nel proseguo del controllo.

La valutazione da parte dello strumento avviene in frazioni di secondo, per cui vengono eseguite più rilevazioni dalle quali si ottiene un valor medio, aumentando l'attendibilità del dato rilevato. In questo brevissimo tempo viene eseguita una misurazione di tutti i meridiani facendo una scansione di 180°. Da questi dati si identificano i massimi e i minimi per ogni meridiano in modo da restituire un risultato sferocilindrico.

Oltre ai pregi visti in precedenza sono presenti dei difetti dati dagli errori che si potrebbero avere. Le possibili motivazioni sono quattro, la prima riguarda la presenza di astigmatismi elevati, la seconda si riferisce a riflessioni anomale che si potrebbero verificare nei mezzi oculari, la terza dovuta a errori di taratura e l'ultima a bias della misurazione per effetto tubo dello strumento che potrebbe sovrastimare la miopia.

La misurazione viene eseguita tre volte e il risultato è dato dalla media, con a fianco indicata l'attendibilità del valore ottenuto. ^{[42][43]}

Acuità visiva

Nel seguente studio è stata valutata l'acuità visiva monoculare abituale da lontano con l'ausilio di un ottotipo.

In questo caso è stato utilizzato l'ottotipo con le lettere di Sloan posto a una distanza pari all'infinito ottico (4m circa). Durante la valutazione, il bambino era comodamente seduto su una poltrona posta in fondo alla stanza e si occludeva autonomamente l'occhio, con l'ausilio di un occlusore, mentre leggeva le lettere che venivano indicate. Ovviamente il bambino veniva osservato e controllato per evitare che scoprisse l'occhio e per registrare eventuali comportamenti scorretti come la testa piegata, l'avvicinamento o lo stropicciarsi gli occhi.

Visione dei colori

Per la valutazione della capacità discriminativa dei colori sono state utilizzate le tavole isocromatiche di Ishihara. Queste sono in grado di rilevare la presenza di deficit nella percezione dei colori dell'asse rosso-verde o blu-giallo.

Questo test è di semplice esecuzione: al bambino vengono mostrate le tavole che contengono dei cerchi colorati che formano un particolare numero (Figura 3). Se il soggetto identifica correttamente il numero, significa che non sono presenti difetti nella percezione dei colori. [44]

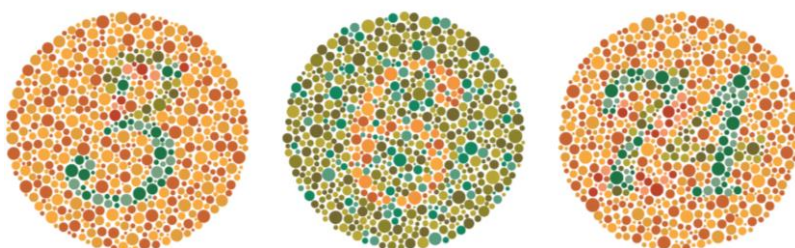


Figura 3: Tavole isocromatiche di Ishihara [45]

Stereopsi

Per la valutazione della stereopsi è stato utilizzato il Titmus stereotest (Figura 4) con i cerchi di Wirt, test di stereopsi locale. Per la sua esecuzione il bambino deve indossare degli occhiali polarizzati e le mire vengono proposte a una distanza di 40cm. Come prima cosa è stata verificata la presenza di stereopsi con il “stereofly” test; la mira di questo test è una mosca e il compito del bambino è quello di prendere le ali tra pollice e indice. Se la sensazione di tridimensionalità è presente, tenderà ad afferrarle al di sopra del piano della mosca, se contrariamente è assente toccherà la mira. Per verificare quanto è affinata la stereoacuità del bambino, si è passati ai cerchi di Wirt. Il principio di funzionamento è lo stesso; sono presenti delle figure composte da quattro cerchi e il compito del soggetto è quello di indicare quale di questi cerchi è in rilievo. Le figure sono poste in ordine di difficoltà, più ne riconosce correttamente, migliore sarà la stereopsi. [46]



Figura 4: Titmus stereo test ^[47]

Cover test

Il Cover Test permette di identificare la presenza di forie e tropie e quindi di eseguire un'importante valutazione riguardante la funzione binoculare del soggetto.

Per l'esecuzione del test sono necessari solamente due strumenti: un occlusore e una mira puntiforme.

Sia la valutazione dello stato eteroforico/eterotropico da lontano che quello da vicino si articola in due fasi. La prima, definita, un cover/uncover, consiste nel coprire e scoprire un occhio alla volta e serve all'identificazione di eventuali eterotropie. Mentre il soggetto fissa la mira, l'operatore osserva i movimenti degli occhi durante il processo, se l'occhio controlaterale a quello occluso si muove quando il secondo viene scoperto, si ha un'eterotropia. Lo stesso procedimento si esegue in entrambi gli occhi, se non si notano movimenti si passa alla seconda fase, quella del cover-test "alternante". Questa consiste nello spostamento rapido dell'occlusore da un occhio all'altro per determinare un'eventuale eteroforia. Se il movimento di recupero dell'occhio avviene dall'esterno verso l'interno siamo in condizioni di exoforia, contrariamente si parla di esoforia.

Nell'esecuzione del cover test da lontano il bambino è invitato a guardare una parola o un oggetto posto molto lontano, mentre in quella da vicino viene utilizzata una mira prossimale. Essendo di fronte a bambini è importante riuscire ad attirare la loro attenzione, per questo motivo è stata utilizzata come mira un'ape posta su una matita e al soggetto veniva chiesto di fissare il naso rosso dell'ape. ^[48]

3.2 Analisi dati

Campione in analisi

La percentuale di partecipazione è stata molto alta, pari al 94,91% del totale degli alunni che frequentano l'istituto "S.G. Bosco" che ha aderito all'iniziativa. Su un numero complessivo di 275 bambini, hanno deciso di prendere parte al progetto in 261, come si può vedere dalla Tabella I. ^[49]

Tabella I: Alunni che hanno aderito al progetto

Classe	Totale Alunni	Partecipanti	Percentuale (%)
1^ elementare	65	61	93,85
2^ elementare	56	53	94,64
3^ elementare	48	45	93,75
4^ elementare	54	52	96,30
5^ elementare	52	50	96,15
TOT	275	261	94,91

I soggetti appartengono alla fascia d'età compresa tra i 6 e i 12 anni, con una media d'età pari a $8,33 \pm 1,56$. In particolare, 43 bambini hanno 6 anni (16,48%), 49 ne hanno 7 (18,77%), 42 ne hanno 8 (16,09%), 56 ne hanno 9 (21,46%), 52 ne hanno 10 (19,92%), 18 ne hanno 11 (6,90%) e solo 1 ne ha 12 (0,38%).

La percentuale di partecipazione dei due sessi risulta abbastanza equilibrata, con il 57,09% (149 soggetti) di partecipazione femminile e il 42,91% (112 soggetti) di partecipazione maschile (vedi Grafico 1).

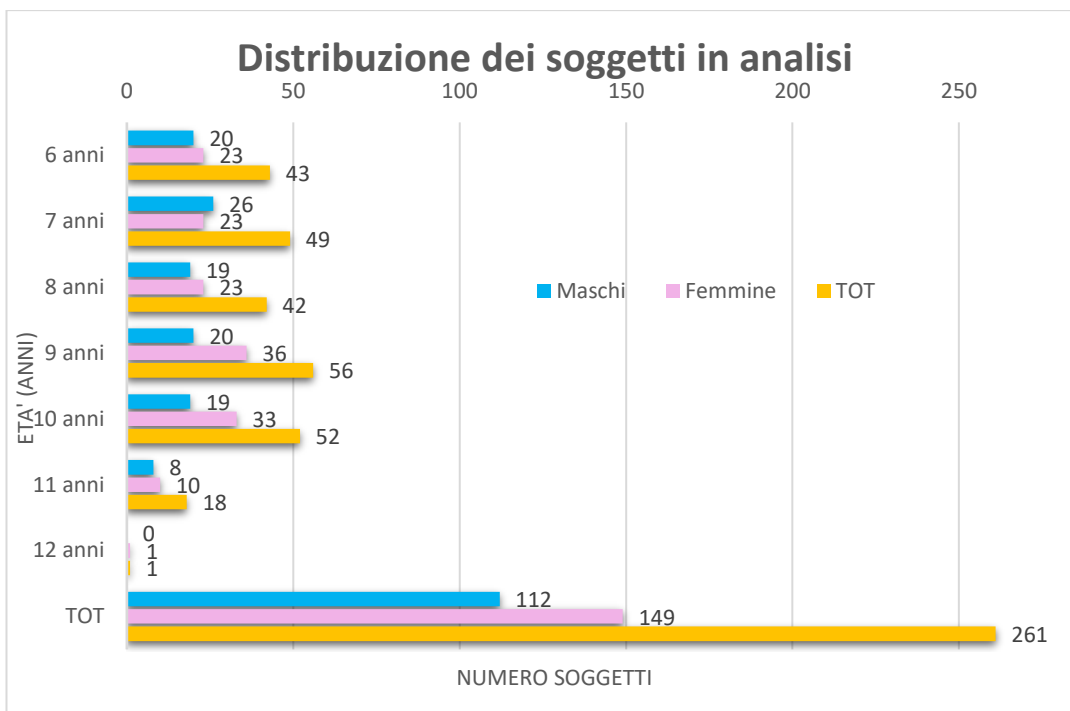


Grafico 1: Distribuzione dei soggetti in analisi, organizzazione in base a età e sesso

Acuità visiva

L'analisi dei risultati dell'acuità visiva, eseguita con la modalità precedentemente descritta, è stata esaminata e suddivisa in base all'età e non in base alla classe, come si può vedere nel Grafico 2.

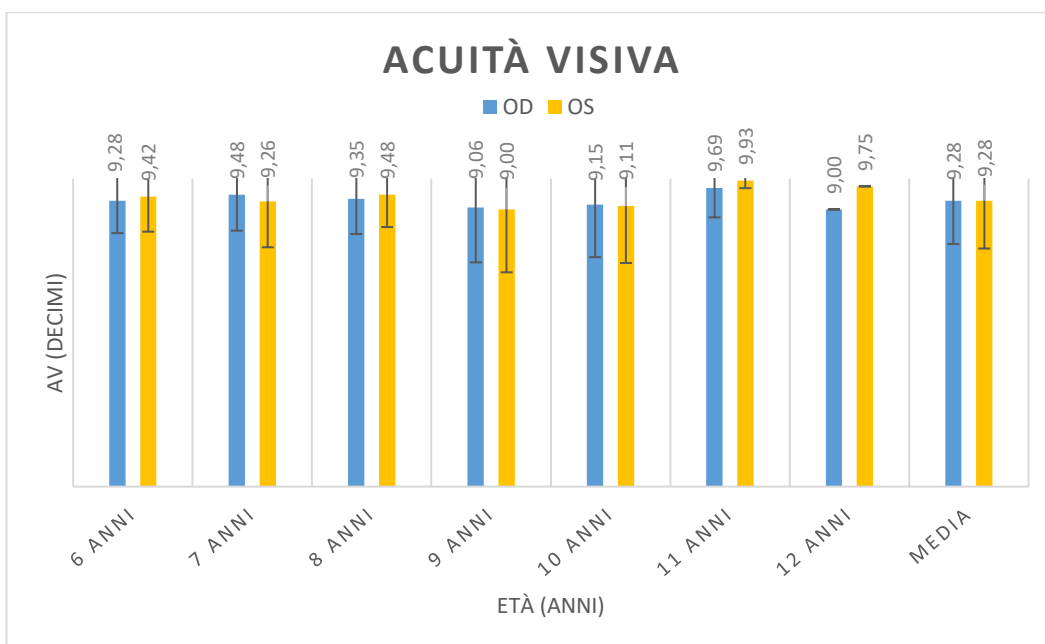


Grafico 2: Analisi dell'acuità visiva

Sempre nello stesso grafico si può osservare come l'acuità visiva media sia simile in tutte le fasce d'età, con un'acuità visiva media pari a $9,28 \pm 1,41$ decimi nell'occhio destro (OD) e $9,28 \pm 1,55$ decimi nell'occhio sinistro (OS). Il valore massimo si riscontra nella fascia d'età di 11 anni, pari a $9,69 \pm 0,95$ decimi nell'occhio destro e $9,93 \pm 0,24$ decimi nell'occhio sinistro.

Il valore più basso, invece, risulta a 9 anni con $9,06 \pm 1,78$ decimi nell'occhio destro e $9,00 \pm 2,04$ decimi nell'occhio sinistro. È risaputo che lo sviluppo della visione termina intorno ai sei anni e mezzo per cui ci aspetteremmo un'acuità visiva inferiore a 6 anni, non a 9. Tuttavia, come verrà descritto in seguito, la percentuale di bambini inviati dall'oculista risulta elevata a 9 anni (35%) e questo giustifica un'acuità visiva più bassa. ^[1]

Studio dei difetti visivi e delle ametropie

Visione dei colori, stereopsi e cover test

Lo studio dei difetti legati alla visione dei colori e alla stereopsi non hanno rilevato dati allarmanti.

I risultati del test di Ishihara definiscono solamente 7 bambini (2,68%) con deficit nella visione dei colori. Eseguendo una valutazione divisa tra maschi e femmine vediamo come i valori siano molto simili a quelli riscontrati da Sabbaghi e colleghi (3,50% della popolazione maschile contro l'1,00% della popolazione femminile), con un riscontro di difetti nella visione dei colori nel 4,46% dei maschi e 1,34% nelle femmine.

I test per la valutazione della stereopsi hanno avuto esito positivo. Nessun bambino infatti, ha presentato deficit in quest'ambito. ^[50]

Nell'esecuzione del cover test per la valutazione delle forie, sono presenti 41 casi positivi (15,71%). Tuttavia, questi bambini manifestano una foria lieve o dovuta alla presenza di un'ametropia importante, per cui si può ritenere nella norma.

Miopia e ipermetropia

Lo studio delle ametropie e quindi la classificazione dei soggetti in miopi, ipermetropi ed emmetropi, è stato eseguito servendosi dell'equivalente sferico. In questo modo i valori ottenuti non tengono in considerazione solamente l'ametropia, ma anche l'astigmatismo, ottenendo il valore finale dalla somma dell'ametropia (miopia, ipermetropia o emmetropia) con la metà del valore dell'astigmatismo.

Per comodità nella valutazione dei dati e tenendo in considerazione la precisione degli strumenti usati durante le misurazioni, definiamo miope un bambino quando il valore dell'equivalente sferico ottenuto è inferiore o equivalente a $-0,50D$ e ipermetrope quando esso è superiore o equivalente a $+0,50D$.

Riferendoci alla condizione di miopia, dai dati raccolti possiamo determinarne il suo valore medio, che risulta pari a $-0,89 \pm 0,55D$ con entità massima $-3,25D$.

Il Grafico 3 rappresenta la variazione dell'entità media della miopia (in diottrie) nelle differenti fasce d'età. In particolare, possiamo vedere in ascissa l'età e in ordinata l'entità media dell'ametropia.

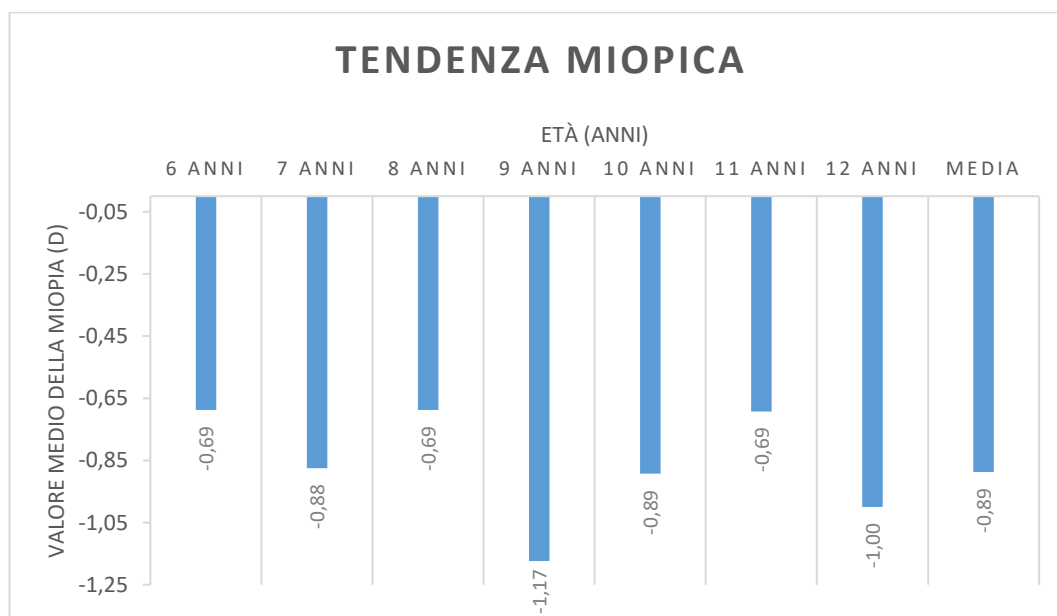


Grafico 3: Tendenza miopica media nelle diverse fasce d'età

Il valore medio che riguarda l'ipermetropia è $+0,88 \pm 0,60D$ con un valore massimo pari a $4,00D$. La sua entità media nelle varie età è stata rappresentata nel Grafico 4 con le stesse modalità utilizzate nello studio della miopia.

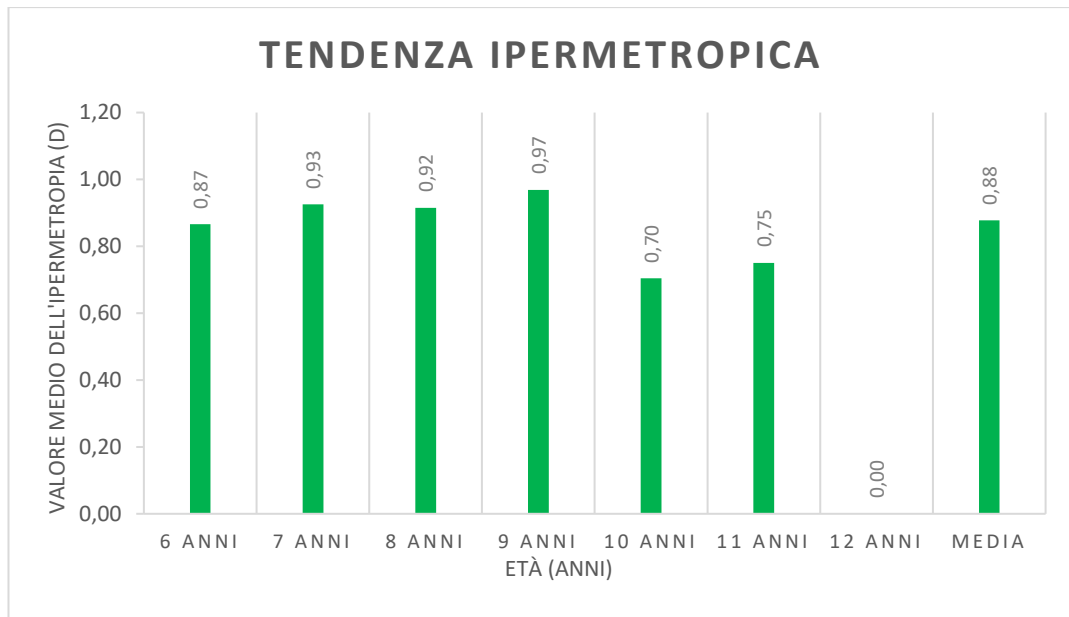


Grafico 4: Tendenza ipermetropica media nelle varie fasce d'età

Nel grafico 5 viene rappresentato l'andamento generale delle ametropie, dato dal valore medio dei dati raccolti e suddivisi in fasce d'età.

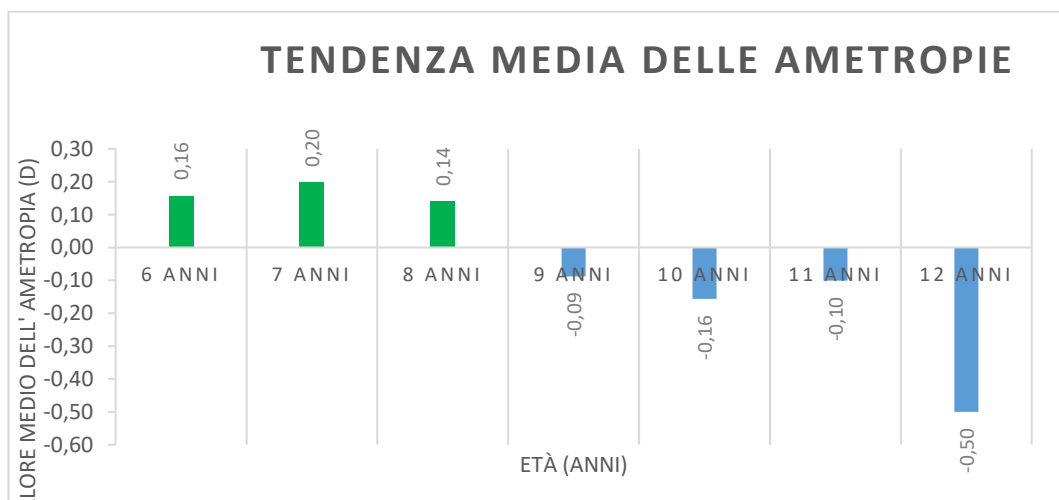


Grafico 5: Rappresentazione del valore medio delle ametropie

Questo grafico si trova generalmente in accordo con la letteratura e il fenomeno di emmetropizzazione del bambino. Nei primi tre anni di scolarizzazione possiamo vedere una tendenza all'ipermetropia che diminuisce dai sei agli otto fino a

trasformarsi in miopia a partire dai nove anni. Il valore massimo di ipermetropia è a 7 anni, mentre l'entità di miopia massima è a 10 anni, escludendo il valore legato ai 12 anni poiché riferito a un singolo soggetto.^[31] In generale si nota facilmente una tendenza dall'ipermetropia alla miopia, anche se lieve.

I dati raccolti ci forniscono informazioni sulla percentuale di incidenza di miopia e ipermetropia (Tabella II) nelle varie fasce d'età, e in particolare possiamo affermare che la miopia si presenta con una percentuale d'incidenza del 18,01%, mentre l'ipermetropia del 20,69%.

Tabella II: percentuale di incidenza di miopia e ipermetropia

Età	Incidenza della miopia (%)	Incidenza dell'ipermetropia (%)
6 anni	16,28	25,58
7 anni	10,20	32,65
8 anni	7,14	26,19
9 anni	25,00	12,50
10 anni	26,92	11,54
11 anni	16,67	16,67
12 anni	100,00	0,00
Totale	18,01	20,69

La maggiore incidenza miopica si presenta a 10 anni (26,92%), mentre quella minore a 8 anni (7,14%). La percentuale riferita ai 12 anni non viene tenuta in considerazione poiché riguarda un singolo soggetto, quindi non risulta statisticamente rilevante. Le percentuali elevate riferite ai sei e ai sette anni sono un campanello d'allarme nei confronti della progressione miopica. In letteratura si afferma che la miopia tende ad aumentare durante la scolarizzazione per cui per questi soggetti diventa molto importante eseguire un follow up approfondito e con cadenza regolare in modo da rallentare questo processo.

L'incidenza ipermetropica, invece, risulta massima ai 7 anni (32,65%) e minima 10 (11,54%), età in cui è presente la percentuale di incidenza maggiore della miopia. Per il processo di emmetropizzazione mi aspetto un'incidenza massima ai 6 anni (25,58% in questo caso) con diminuzione progressiva all'aumentare dell'età. ^[31]

La miopia ha un'incidenza maggiore sulla popolazione femminile che su quella maschile, con una percentuale pari rispettivamente a 20,81% e 14,28%. Questa caratteristica si conferma in tutte le età a parte nella fascia dei sei anni dove i maschi hanno un'incidenza del 40% contro 17,39% delle femmine. La maggiore incidenza sul sesso femminile trova riscontro in uno studio eseguito da Murthy e dai suoi collaboratori riguardante i difetti refrattivi su bambini dai 5 a 15 anni.^[51]

Eseguire un confronto tra diversi studi non è semplice perché, non essendoci le stesse linee guida in tutti i paesi, bisogna prestare attenzione a diversi fattori tra cui il campione preso in esame e i criteri utilizzati nelle misurazioni e nell'analisi dei dati raccolti.

Sia la miopia che l'ipermetropia contribuiscono per circa un quinto ai difetti refrattivi dei bambini in analisi, rispettivamente con le percentuali di 18,01% e 20,69%. Nel primo caso il risultato è in linea con le percentuali presenti in Europa, descritte dal range compreso tra il 10% e il 25% (Gilmartin, 2004), mentre, nel caso dell'ipermetropia, fare un confronto con altri studi è molto difficile perché il valore in cui questa ametropia si considera fisiologica non è ben definito.^[52]

Nella Tabella III e nel Grafico 6, sono indicati i bambini a cui è stata consigliata una visita di approfondimento.

Tabella III: Bambini indirizzati a visita specialistica suddivisi per età

Indirizzati a visita specialistica									
Età	Maschi	%	Portano occhiali	Femmine	%	Portano occhiali	TOT	%	Portano occhiali
6 anni	6	30,00	0	10	43,48	0	16	37,21	0
7 anni	7	26,92	3	2	8,70	2	9	18,37	5
8 anni	4	21,05	1	6	26,09	2	10	23,81	3
9 anni	7	35,00	0	13	36,11	5	20	35,71	5
10 anni	5	26,32	2	11	33,33	2	16	30,77	4
11 anni	1	12,50	0	1	10,00	0	2	11,11	0
12 anni	0	0,00	0	1	100,00	0	1	100,00	0
TOT	30	26,79	6	44	29,53	11	74	28,35	17

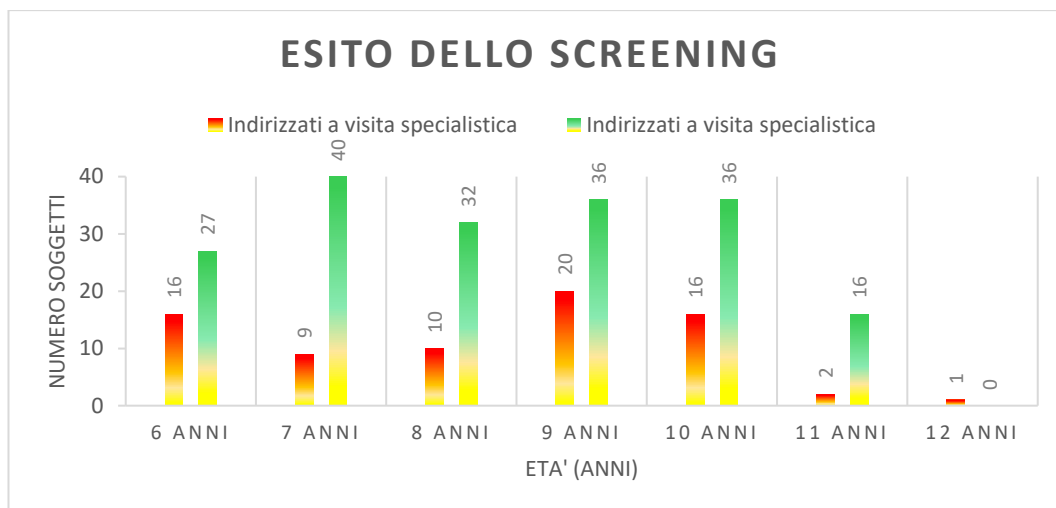


Grafico 6: Risultato dello screening

Sui 261 bambini analizzati, 74 (28,25%) sono stati indirizzati a una visita specialistica. Ciò significa che all'incirca un bambino su tre necessita un esame visivo approfondito. Del totale all'incirca un bambino su cinque (22,97%) portava già gli occhiali. Questo dato fa riflettere sull'importanza di adeguati controlli anche dopo l'inizio dell'utilizzo dell'ausilio ottico. Sia dalla tabella che dal grafico possiamo vedere che a 6 anni, 9 anni e 10 anni sono stati riscontrati difetti visivi che rendono necessaria una valutazione più completa. Di questi 52 bambini solo 9 portavano già gli occhiali suddivisi tra i bambini di 9 e 10 anni. Visto ciò, salta subito all'occhio una questione interessante che riguarda i bambini di sei anni: nessuno di questi porta gli occhiali. È un fattore importante da analizzare perché, come detto in precedenza, lo sviluppo visivo termina verso la metà del sesto anno di vita per cui ci troviamo in una fase in cui il sistema visivo possiede una certa plasticità e avere una visione adeguata è fondamentale per il corretto sviluppo dell'apparato visivo stesso e per un corretto apprendimento. ^{[10][13]}

Tutti i bambini ritenuti sospetti sono stati segnalati e ai loro genitori è stato consigliato di approfondire con ulteriori controlli in un ambulatorio oculistico/ortottico.

Capitolo 4: Conclusioni

Nella fascia d'età presa in considerazione, la visione risulta essere ancora plastica e subire modificazioni soprattutto come conseguenza dell'inizio della scolarizzazione. Con questo elaborato si è voluta sottolineare l'importanza di una visione adeguata a un corretto apprendimento ed evidenziare le diverse criticità riscontrate durante lo screening.

Come detto nella presentazione dei dati, all'incirca a un bambino su tre è stata consigliata una visita approfondita, questo sottolinea come queste iniziative siano utili nella prevenzione e nell'identificazione dei problemi visivi. Essendo uno screening i test eseguiti non sono approfonditi ma danno solamente un'indicazione sui possibili difetti.

Per migliorare l'analisi eseguita sarebbe interessante inserire un questionario di anamnesi per avere informazioni sulla storia familiare dei bambini e sulle loro abitudini in modo da avere un quadro più completo del soggetto.

La collaborazione con i genitori è fondamentale per la buona riuscita di questo tipo di progetti, in questo caso il feedback sia da parte dei genitori che da parte degli insegnanti è stato molto positivo. Questi ultimi si sono dimostrati entusiasti e partecipi del progetto, esponendoci per primi alcune criticità che riscontrano durante le lezioni in classe.

Personalmente ritengo che questi screening visivi siano uno strumento molto importante per la prevenzione e la corretta compensazione dei difetti visivi. Questi progetti sono in grado di fornire aiuto e informazioni importanti anche ai genitori, sottolineando l'importanza di controlli visivi periodici in un periodo di vita delicato come quello preso in esame, in cui la visione è ancora soggetta a rapidi cambiamenti e che, con l'inizio della scolarizzazione, è sottoposta a stress continui.

Bibliografia

1. SALA F., BARTOLOMEI F., SCOROLLI L, SCALINCI S. Z., MEDURI R., “*La valutazione della funzione visiva nel bambino in età scolare (tra 6 e 11 anni)*”, 2016. Bologna: Istituti Zaccagnini e Cavazza, Università degli studi di Bologna. Disponibile online su <https://www.yumpu.com/it/document/view/48188830/la-valutazione-della-funzione-visiva-nel-bambino-in-eta-scolare-po-> [Data ultimo accesso: 5/05/2019].
2. MAFFIOLETTI S., FACCHIN A., “*La visione nell’apprendimento del bambino – indicazioni, prassi e trattamenti*”, 2016, Milano: Franco Angeli. Pagina 19.
3. FORMENTI M., “*vista e visione*”, materiale di studio per il corso di Optometria 2 presso l’Università degli studi di Padova, 2019.
4. ROSSETTI A., GHELLER P., “*Manuale di optometria e contattologia*”, 2003, seconda edizione, Bologna: Zanichelli. Pagine 2-4.
5. MONTI C., SOZZI M., BOSSI F., CORBO M., RIVOLTA D., “*Atypical holistic processing of facial identity and expression in a case of acquired prosopagnosia*”, *Cognitive Neuropsychology* [online], 2020. Disponibile su <https://doi.org/10.1080/02643294.2020.1718071> [Data ultimo accesso: 25/02/2020].
6. MERCURI E., BARANELLO G., ROMEO D., CESARINI L., RICCI D., “*The development of vision. Early human development*”, 2007, Roma: università cattolica, unità di neurologia pediatrica. Disponibile su <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18029119> [Data ultimo accesso: 15/04/2019].
7. ROSSETTI A., GHELLER P., “*Manuale di optometria e contattologia*”, 2003, seconda edizione, Bologna: Zanichelli. Pagine 95-96.
8. FORMENTI M., “*Ontogenesi*”, materiale di studio per il corso di Optometria 2 presso l’Università degli studi di Padova, 2019.
9. GHELLER P., “*Contattologia pediatrica*”, materiale di studio per il corso di contattologia 2 presso l’Università degli studi di Padova, 2019.

10. AOA (AMERICAN OPTOMETRIC ASSOCIATION), “*Infant vision, birth to 24 months of age*”. Disponibile online su <https://www.aoa.org/patients-and-public/good-vision-throughout-life/childrens-vision/infant-vision-birth-to-24-months-of-age#1> [Data ultimo accesso: 7/03/2020].
11. FORMENTI M., “*L'apprendimento nel bambino*”, materiale di studio per il corso di Optometria 2 presso l'Università degli studi di Padova, 2019.
12. MAFFIOLETTI S., FACCHIN A., 2016, “*La visione nell'apprendimento del bambino – indicazioni, prassi e trattamenti*”, Milano: Franco Angeli. Pagine 19-22.
13. MAFFIOLETTI S., FACCHIN A., 2016, “*La visione nell'apprendimento del bambino – indicazioni, prassi e trattamenti*”, Milano: Franco Angeli. Pagine 28-35.
14. D'AMICO A., “*Lettura, scrittura, calcolo: processi cognitivi e disturbi dell'apprendimento*”, 2006, edizioni Carlo Amore. Pagine 17-20.
15. LOGAN N. S., GILMARTIN B., “*School vision screening, ages 5–16 years: the evidence-base for content, provision and efficacy*”, 2004, *Ophthalmic & physiological optics* volume 24 n 6, pagine 481-492. Disponibile online su <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1475-1313.2004.00247.x> [Data ultimo accesso: 20/02/2020].
16. BAILEY R. N., “*Assessing the predictive ability of the test- positive findings of an elementary school vision screening*”, 1998, *Optometry and vision science*, volume 75 n 9, pagine 682-691. Disponibile online su <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10030609> [Data ultimo accesso: 15/10/2019].
17. HOPKINS S., SAMPSON G. P., HENDICOTT P., WOOD J. M., “*Review of guidelines for children's vision screenings*”, 2013, *Clinical and experimental optometry*, volume 96. Pagine 443-449. Disponibile online su <https://www.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/cxo.12029> [Data ultimo accesso: 20/12/2019].
18. AOA (AMERICAN OPTOMETRIC ASSOCIATION), “*Children's Vision Screening Recommendation*”, 2017. Disponibile online su <https://www.aoa.org/newsroom/2017-uspstf-childrens-vision-screening-recommendation> [Data ultimo accesso: 15/03/2020].

19. AOA (AMERICAN OPTOMETRIC ASSOCIATION), “*Limitation of vision screening programs*”. Disponibile online su <https://www.aoa.org/patients-and-public/caring-for-your-vision/comprehensive-eye-and-vision-examination/limitations-of-vision-screening-programs> [Data ultimo accesso: 15/03/2020].
20. MAFFIOLETTI S., “*Bambini e lettura*”, 2013, Professional Optometry speciale kids. Disponibile online su http://www.professionalsoptometry.it/wp-content/uploads/2013/09/Speciale_Bambini-e-letturaPO_luglio-agosto_2013.pdf [Data ultimo accesso: 5/01/2020]
21. NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING AND MEDICINE (NASEM), “*Making Eye Health a Population Health Imperative: Vision for Tomorrow*”, 2016. Disponibile online su <http://www.nationalacademies.org/hmd/Reports/2016/making-eye-health-a-population-health-imperative-vision-for-tomorrow.aspx> [Data ultimo accesso: 10/05/2019].
22. RECOVER YOUR VISION, “*La miopia*”. Disponibile online su <https://www.recover-your-vision.com/it/diagnostics-results> [Data ultimo accesso: 18/03/2020].
23. WU M. M., EDWARDS M. H., “*The effect of having myopic parents: an analysis of myopia in three generations*”, Hong Kong, 1999, Optometry and vision science, volume 76 n 6, pagine 387-392. Disponibile online su <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10416933> [Data ultimo accesso: 16/03/2020].
24. READ S. A., “*Ocular and Environmental Factors Associated with Eye Growth in Childhood*”, 2016, Optometry and vision science, volume 93 n 9, pagine 1031-1041. Disponibile online su https://journals.lww.com/optvissci/Abstract/2016/09000/Ocular_and_Environmental_Factors_Associated_with.5.aspx [Data ultimo accesso: 17/02/2020].
25. TEIKARI J., O'DONNELL J. J., KAPRIO J., KOSKENVUO M., “*Genetic and environmental effects on oculometric traits*”, 1989, Optometry and vision science, volume 66 n 9, pagine 594-599. Disponibile online su

- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2797713> [Data ultimo accesso: 15/11/2019].
26. ROSSETTI A., GHELLER P., “*Manuale di optometria e contattologia*”, 2003, seconda edizione, Bologna: Zanichelli. Pagine 24-25.
27. FREDRICK D. R., “*Myopia*”, 2002, University of California, USA. Disponibile online su <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12016188> [Data ultimo accesso: 12/03/2020]
28. RECOVER YOUR VISION, “*L’ipermetropia*”. Disponibile online su <https://www.recover-your-vision.com/it/ipermetropia> [Data ultimo accesso: 18/03/2019].
29. ROSSETTI A., GHELLER P., “*Manuale di optometria e contattologia*”, 2003, seconda edizione, Bologna: Zanichelli. Pagine 28-31.
30. SHANKAR, S., EVANS, M. A., BOBIER, W. R., “*Hyperopia and Emergent Literacy of Young Children: Pilot Study*”, 2007, Optometry and Vision Science, volume 84 n 11, pagine 1031-1038. Disponibile online su <https://journals.lww.com/optvissci/pages/default.aspx> [Data ultimo accesso: 6/11/2019].
31. MOORE B., LYONS S. A., WALLINE J., BARTOLONE A., HARRIS M., KATTOUF V., MUTTI D., SONI P. S., TWELKER J. D., “*A clinical review of hyperopia in young children*”, 1999, University of Arizona, Optometry, volume 70 n 4, pagine 215-224. Disponibile online su <https://arizona.pure.elsevier.com/en/publications/a-clinical-review-of-hyperopia-in-young-children> [Data ultimo accesso: 5/03/2020].
32. STRANG N. C., SCHMID K. R., CARNEY L. G., “*Hyperopia is predominantly axial in nature*”, 1998, Current eye research, volume 17 n 4, pagine 380-383. Disponibile online su <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02713689808951218> [Data ultimo accesso: 5/03/2020].
33. ROSSETTI A., GHELLER P., “*Manuale di optometria e contattologia*”, 2003, seconda edizione, Bologna: Zanichelli. Pagine 143-147.
34. HOOD S. M., MOLLON J. D., PURVES L, JORDAN G., “*Color discrimination in carriers of color deficiency*”, 2006, Vision research, volume 46 n 18. Disponibile online su

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0042698906001398>

[Data ultimo accesso: 16/01/2020].

35. ROSSETTI A., GHELLER P., “*Manuale di optometria e contattologia*”, 2003, seconda edizione, Bologna: Zanichelli. Pagine 155-159.
36. HOWARD I. P., ROGERS B. J., “*Binocular vision and stereopsis*”, 1995, New York, Oxford: Oxford University press, clarendon press. Disponibile online su https://books.google.it/books?hl=it&lr=&id=I8vqITdETe0C&oi=fnd&pg=PA1&dq=stereopsis&ots=JiiLZ_KnNw&sig=p5YS2m7oqjhqDO6nTgnTa qOBTYc&redir_esc=y#v=onepage&q=stereopsis&f=false. [Data ultimo accesso: 9/03/2020].
37. EILEEN E. B., “*Amblyopia and binocular vision*”, 2012, Progress in retinal and eye research, volume 33, pagine 67-84. Disponibile online su <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350946212000754> [Data ultimo accesso: 10/03/2020].
38. CAMPOS E., “*Amblyopia*”, 1995, Survey of oftalmology, volume 40, pagine 23-39. Disponibile online su <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0039625795800441> [Data ultimo accesso: 10/03/2019].
39. HOLMES J. M., CLARKE M. P., “*Amblyopia*”, 2006, The Lancet, volume 367, pagine 1343-1352. Disponibile online su <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673606685814> [Data ultimo accesso: 10/03/2019].
40. SILVONI F., “*Lenti oftalmiche*”, Materiale di studio per il corso di Occhialeria presso l’Università degli studi di Padova, 2018.
41. CHENG C.-Y., YEN M.-Y., LIN H.-Y., HSIA W.-W., HSU W.-M., “*Association of oculare dominance and anisometropic Myopia*”, 2004, Investigative ophthalmology & visual science, volume 45 n 8. Disponibile online su <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15277513>. [Data ultimo accesso: 10/03/2019].
42. ROSSETTI A., GHELLER P., “*Manuale di optometria e contattologia*”, 2003, seconda edizione, Bologna: Zanichelli. Pagine 278-279.
43. PSEUDOVS K., WEISINGER H. S., “*A comparison of autorefractor Performance*”, 2004, Optometry and vision science, volume 81 n 7, pagine

- 554-558. Disponibile online su https://www.academia.edu/408984/A_Comparison_of_Autorefractor_Performance [Data ultimo accesso: 10/03/2020].
44. Biirch J., “*Efficiency of the Ishihara test for identifying red-green colour deficiency*”, 1997, *Ophthalmic and Physiological Optics*, volume 17 n 5, pagine 403-408. Disponibile online su <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1475-1313.1997.97000227.x> [Data ultimo accesso: 10/03/2020].
45. ZEISS, “*Discromatopsie, daltonismo e discromatopsia rosso-verde*”, disponibile online su <https://www.zeiss.it/vision-care/esplora-migliore-visione/comprendere-la-visione/discromatopsia-rosso-verde-daltonismo-rosso-verde-e-acromatopsia-completa.html> [Data ultimo accesso: 10/03/2020].
46. ROSSETTI A., GHELLER P., “*Manuale di optometria e contattologia*”, 2003, seconda edizione, Bologna: Zanichelli. Pagina 301.
47. MADDII S., “*Decompensated esophoria and asthenopia correlated with electronic screens overuse in childhood: a case report*”. Disponibile online su <https://www.oatext.com/decompensated-esophoria-and-asthenopia-correlated-with-electronic-screens-overuse-in-childhood-a-case-report.php> [Data ultimo accesso: 10/03/2020].
48. ROSSETTI A., GHELLER P., “*Manuale di optometria e contattologia*”, 2003, seconda edizione, Bologna: Zanichelli. Pagine 308-311.
49. SCUOLA PRIMARIA “S.G. BOSCO”, “*Alunni e classi*”. Disponibile online sul sito ufficiale dell’istituto https://cercalatuascuola.istruzione.it/cercalatuascuola/istituti/VIEE81501V/scuola-primaria-s-g-bosco/alunni/?jsessionid=pKMqHMeP6Dnt4paZHgkvPVOQ.mvlas007_2 [Data ultimo accesso: 10/05/2019].
50. SABBAGHI H., BAGHINI A., YASERI M., SHEIBANI K., NOROUZI G., RAJAVI Z., “*Prevalence of Color Vision Deficiency and its Correlation with Amblyopia and Refractive Errors among Primary School Children*”, 2015, *Ophtalmic vision research*, volume 10, pagine 130-138. Disponibile online su <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4568609/> [Data ultimo accesso: 17/03/2020].

51. MURTHY G. V. S., GUPTA S. K., HELLWEIN L. B., MUNOZ S. R., POKHAREL G. P., SANGA L, BACHANT D., “*Refractive error in children in an Urban population in New Delhi*”, 2002, Investigative ophthalmology and vision science, volume 43, pagine 623-631. Disponibile online su <https://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2200126> [Data ultimo accesso: 15/07/2019].
52. GILMARTIN B., “*Perspective Myopia: precedents for research in the twenty-first century*”, 2004, Clinical and experimental ophthalmology, volume 32, pagine 305-324. Disponibile online su <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15180846> [Data ultimo accesso 10/03/2020]