



Università degli Studi di Padova

Dipartimento di Fisica e Astronomia

Corso di laurea in Ottica e Optometria

TESI DI LAUREA

SCREENING OPTOMETRICO

IN ETA' PRESCOLARE

Relatore: Dott.ssa Dominga Ortolan

Laureando: Michele Ragnoli

Anno Accademico 2014/2015

Indice

I Riassunto	4
II Introduzione	6
Capitolo 1: Visione binoculare	10
1.2 Screening	14
Capitolo 2: Materiali e metodi.....	16
2.1 Selezione soggetti	16
2.2 Protocollo di studio.....	16
2.3 I test.....	17
2.4 Analisi statistica.....	25
Capitolo 3: Risultati.....	26
Capitolo 4: Discussione	44
III Conclusioni.....	48
IV Appendici	50
V Bibliografia.....	54
VI Sitografia	56
VII Ringraziamenti	58

I Riassunto

Il proposito di questo lavoro è fotografare la situazione visiva di bambini in età prescolare, per stabilire dove il loro sistema visivo è più fragile e, quindi, valutare l'importanza di interventi di screening e prevenzione prima che inizino la scuola primaria, dove l'impegno e lo stress visivo saranno maggiori. Con quali abilità visive questi bambini si preparano ad affrontare ore sui libri e alla lavagna?

Gli anni dell'età prescolare infatti sono un periodo di tempo utile per sviluppare le capacità visive, nonché cognitive e di apprendimento, di cui un bambino avrà bisogno durante il suo percorso scolastico e in tutta la sua vita. Per analizzarle è stato quindi eseguito uno screening a 31 bambini tra i 3 e i 5 anni ed è stata utilizzata una batteria di test adatti all'età prescolare: questionario di anamnesi, LEA Symbols eye charts, Retinoscopia Indra Mohindra, Cover test, Hirschberg test, Punto Prossimo di Convergenza (PPC), Test 20 Dp BE, Titmus Stereotest, Ishihara test, NSUCO Oculomotor Test. In confronto ad un'analisi visiva completa lo screening ha tempi più ridotti, meno test e consente in breve tempo di fare valutazioni approssimative su una popolazione più o meno numerosa.

Dopo aver raggruppato i singoli dati, sono stati ricavati i principali indici statistici quali media, deviazione standard, valore minimo, mediana, valore massimo, numerosità, frequenze relative e percentuali e rappresentati con istogrammi, diagrammi circolari e tabelle.

I risultati mostrano che le maggiori difficoltà dei bambini sottoposti all'esame sono a distanza prossimale, in particolare con acuità visiva, eteroforie al limite, basse riserve fusionali e movimenti oculari poco precisi. D'altro canto nessuna abilità esaminata è stata nel complesso ottimale. Questo indica che è importante insistere, in particolare con i genitori, sull'importanza di controlli periodici a partire dalla tenera età e, da parte degli optometristi, di farsi trovare pronti con un approccio ludico, rapido e pratico all'esame completo.

II Introduzione

Ogni esperienza che intraprende un bambino in età prescolare è un'opportunità di crescita e di sviluppo anche per il sistema visivo. Infatti, in particolare nei primi anni di vita, lo sviluppo del bambino, sia per quanto riguarda l'apprendimento che la visione, è fortemente legato alle sue esperienze motorie. Dai 2 ai 6 anni un bambino metterà a punto le abilità visive già ottenute e ne svilupperà di nuove, usando la sua visione per guidare altre esperienze di apprendimento, mediando gli altri sensi. Usare giocattoli, colorare, disegnare, ritagliare, giocare all'aperto, tutto aiuta a sviluppare ed affinare le abilità visive. Non va dimenticato che la vista è il principale canale di interazione con ciò che ci circonda. I bambini nell'età prescolare dipendono dalla loro visione per apprendere i compiti che li prepareranno per la scuola elementare. In questi anni svilupperanno la coordinazione occhio-mano-corpo, miglioreranno le capacità motorie, la percezione dello schema corporeo, la lateralizzazione, la direzionalità, strettamente legate all'apprendimento visivo e le abilità visuo-percettive necessarie per imparare a leggere e scrivere. Se c'è un problema di visione si possono verificare difficoltà nel riconoscimento di colori, forme, lettere e numeri, comunemente però si tende a banalizzare il problema confondendolo con un'iniziale difficoltà di approccio al mondo scolastico e si rischia di non prendere in considerazione l'opzione visiva, rimandando la prima visita oltre i sei anni. Gli anni in età prescolare sono un tempo per sviluppare le capacità visive di cui un bambino avrà bisogno a scuola e in tutta la sua vita. Le iniziative intraprese in questi anni per garantire che la visione si sviluppi normalmente sono in grado di fornire al bambino un buon "vantaggio iniziale" per affrontare il mondo scolastico. Questo è anche il momento in cui i genitori devono prestare attenzione per la possibilità che si manifestino problemi visivi come gli "occhi devianti" (strabismo) o l'"occhio pigro" (ambliopia); queste condizioni infatti incidono rispettivamente per il 21,1% e il 7,9% (come mostrato in Tabella I).

Problematica visiva	Prevalenza da 5 mesi a 5 anni e 11 mesi	Prevalenza dai 6 ai 18 anni
Ipermetropia	33,0%	23,0%
Astigmatismo	22,5%	22,5%
Miopia	9,4%	20,2%
Disfunzioni binoculari	5,0%	16,3%
Strabismo	21,1%	10,0%
Ambliopia	7,9%	7,8%
Disfunzioni accomodative	1,0%	6,0%
Anomalie retiniche che necessitano di Follow-up o cure mediche	0,5%	2,0%

Tabella I: Incidenza delle problematiche visive nell'età dello sviluppo. Tratta da Scheiman M., Gallaway M., Coulter R., et al. 1996

Lo *strabismo*, o eterotropia o tropia, è una deviazione oculare manifesta degli occhi, rispetto alla eteroforia che è una deviazione latente, e comporta che uno o entrambi gli occhi devino rispetto alla normale direzione di sguardo. È uno dei problemi di maggiore importanza in quanto, spesso precoce, rischia di interferire con lo sviluppo della visione binoculare e dei movimenti coordinati degli occhi (Rossetti et al., 2003). In Tabella II vengono riportate le tipologie di strabismo più diffuse.

<i>Tipo di strabismo</i>	<i>Caratteristiche</i>
Monolaterale	Si manifesta solamente in un occhio
Alternante	Si può manifestare alternativamente in uno dei due occhi
Exotropia	L'asse visivo di un occhio devia verso l'esterno
Esotropia	L'asse visivo di un occhio devia verso l'interno
Iperotropia	L'asse visivo di un occhio devia verso l'alto
Ipotropia	L'asse visivo di un occhio devia verso il basso
Costante	Si manifesta sempre
Periodico	Si verifica solamente a determinate distanze
Concomitante	L'angolo di deviazione è uguale in ogni direzione di sguardo
Incomitante	L'angolo di deviazione varia a seconda della direzione di sguardo
Paralitico	Si verifica a causa della paralisi di un nervo o un muscolo

Tabella II: Tipologie di strabismo.

Come conseguenze dello strabismo possono verificarsi altre anomalie quali: ambliopia, soppressione, fissazione eccentrica e corrispondenza retinica anomala.

L'*ambliopia*, comunemente nota come occhio pigro, è una mancanza di chiara visione in un occhio, che non può essere completamente corretta con occhiali o lenti a contatto. L'occhio pigro si sviluppa spesso come risultato di strabismo, con conseguente soppressione di un occhio, in particolare durante il periodo critico dei primi 18 mesi di vita (Levi, 1994, cit. in Rossetti et al.; 2003). Tuttavia si può manifestare con una riduzione di acuità visiva senza segni evidenti. La causa più comune di ambliopia è quella legata al mancato allineamento degli occhi, spesso è associata ad esotropia, ma a volte ad exotropia. Si è notato come spesso queste anomalie (strabismo e ambliopia) si presentino insieme in bambini nati con cataratta congenita bilaterale (Harvey et al., 2004).

La *soppressione* è una condizione che si verifica solitamente nei bambini per ovviare ad una diplopia costante, e quindi ad una mancata fusione delle due immagini retiniche; in tal modo annullando lo stimolo visivo di un occhio, non si ha più una visione sdoppiata, ma singola.

Si parla di *fissazione eccentrica* quando l'area centrale della fovea è inefficiente ed il soggetto utilizza un'altra parte di essa (parafovea) per la fissazione. Allontanandosi dalla zona centrale ne risente molto la risoluzione visiva, che cala esponenzialmente con l'eccentricità. È stato dimostrato come l'angolo di eccentricità sia direttamente collegato al grado di ambliopia: minore è l'acuità visiva, maggiore sarà l'angolo di fissazione eccentrica (Flom, 1963).

Normalmente le fovee dei due occhi sono legate tra loro tramite una corrispondenza retinica che fa corrispondere ad un punto dell'occhio destro uno dell'occhio sinistro. All'insorgere di strabismo, prevalentemente concomitante monolaterale, questa funzione può venire interrotta. Il sistema visivo cerca, quindi, di ripristinarla creando un nuovo punto di corrispondenza definita pseudofovea. In questo caso si ha una *corrispondenza retinica anomala* (CRA). Condizioni di questo tipo devono immediatamente stimolare i genitori, ma anche gli educatori, a riferirsi ad un professionista per valutare la situazione. Molte condizioni anomale della visione possono, però, presentarsi in modo meno evidente.

Capitolo 1: Visione binoculare

Per avere un'efficiente visione binoculare è necessario che l'immagine retinica dei due occhi sia a fuoco, di forma e dimensione simile. Inoltre gli occhi devono essere in grado di coordinarsi tra loro in modo tale che l'immagine retinica dell'oggetto fissato possa facilmente essere mantenuta in fovea da entrambi gli occhi contemporaneamente.

Molti animali hanno la visione dei due occhi più o meno indipendente, ottenendo maggiore campo visivo a discapito, però, della qualità dell'immagine. (Rossetti et al., 2003). Negli esseri umani invece gli occhi devono avere una sincronia particolare che, se assente, porta a diplopia e soppressione. Se questo fenomeno avviene nel periodo dell'infanzia c'è il rischio, senza i dovuti controlli visivi, di non riuscire ad identificare il problema in quanto il bambino riesce a svolgere tutte le attività, ma privilegiando la visione monoculare.

La visione binoculare si compone di tre gradi:

- 1) *Percezione simultanea*: gli occhi percepiscono contemporaneamente l'immagine e non vi è, quindi, soppressione;
- 2) *Fusione*: meccanica, ossia è presente un movimento regolare e simmetrico degli occhi che gli permette di fissare lo stesso oggetto; e sensoriale, processo in cui le immagini dei due occhi vengono unificate in una singola percezione a livello corticale.
- 3) *Stereopsi* (o stereo acuità): abilità che permette di percepire la profondità, o la distanza, sulle basi della disparità retinica fisiologica, in quanto i due assi visivi partono da due punti differenti e non vedono un'immagine assolutamente identica.

Il termine visione binoculare si riferisce al fatto che entrambi gli occhi vedono una parte di spazio in comune (Duckman, 2006), è quindi necessario che i due occhi guardino nella stessa direzione, pur essendo separati lateralmente; è

compito dei muscoli estrinseci oculari muovere l'occhio verso l'oggetto d'interesse, in questo modo le immagini dello stesso oggetto si formano su aree corrispondenti seppure con delle piccole differenze l'una dall'altra (Rossetti et al., 2003). La minima differenza di immagine, chiamata disparità retinica (da non confondere con disparità di fissazione), non solo non compromette la fusione binoculare, ma permette, dopo essere stata analizzata in sede corticale, di percepire la tridimensionalità di ciò che si osserva (Duckman, 2006). Se questo non avviene, pur riuscendo a mantenere la visione binoculare con sforzo e stress (Grosvenor, 2007), gli assi visivi mirano due punti differenti, è presente quindi una piccolissima deviazione, che George Stevens chiamò eteroforia (Stevens, 1906).

Per fissare punti corrispondenti e creare un'immagine retinica stabile sono necessari movimenti oculari rapidi ed accurati di entrambi gli occhi, che devono coordinarsi perfettamente (AOA, Accommodative and Vergence Dysfunction, 2006). In particolare *saccadi*, movimenti molto veloci che cambiano la direzione di sguardo da una parte all'altra dello spazio, permettendo così di portare la nuova immagine sulla fovea; e *inseguimenti*, che consentono di fissare l'oggetto di interesse mentre si sposta ad una moderata velocità. Qualora si verificano degli errori di posizionamento vengono normalmente corretti con saccadi involontarie (Bowman et al., 1992).

È indispensabile mantenere l'immagine retinica fissa e nitida sia durante gli spostamenti col corpo che, in particolare, con gli spostamenti degli occhi e della testa. Gli occhi e il collo infatti lavorano insieme per localizzare e stabilizzare un'immagine attraverso riflessi oculomotori e vestibolari, occorre quindi una buona coordinazione e una corretta postura. Quindi sono necessarie diverse componenti per mantenere la fissazione e spostarla verso un nuovo punto di interesse: un accurato ed efficiente sistema di inseguimento regolare consente di mantenere fisso sulla fovea un bersaglio in movimento, un sistema saccadico per portare la fovea sull'oggetto che si vuole osservare ed un sistema di convergenza per posizionare l'oggetto su entrambe le fovee mentre si cambia distanza da

vicino a lontano e viceversa, e una buona elasticità accomodativa che permetta di mettere a fuoco i vari punti, a seconda della lontananza, con relativa facilità.

Quello fin qui descritto è un sistema complesso in cui ogni abilità interagisce con l'altra e per essere utilizzato nella sua piena potenzialità necessita che tutti gli elementi che ne fanno parte funzionino correttamente, tuttavia si possono presentare delle anomalie. Si possono distinguere anomalie di convergenza e di accomodazione.

Nel primo caso i sintomi sono solitamente affaticamento visivo da vicino, annebbiamento visivo, difficoltà in concentrazione, comprensione e rendimento nella lettura e nelle attività a distanza ravvicinata.

L'*eccesso di convergenza* si riconosce in particolare dalla tendenza all'esoforia da vicino, lag accomodativo alto, accomodazione relativa positiva (ARP) bassa, rapporto accomodazione convergenza (AC/A) alto, riflesso visuo-posturale (REVIP) molto ridotto, ovvero il soggetto tende ad usare la visione a distanza ravvicinata rispetto alla distanza di Harmon (che va dal gomito alla terza nocca del dito medio) procurando un notevole stress al sistema visivo.

Nell'*insufficienza di convergenza* si nota invece come il Punto Prossimo di Convergenza (PPC), cioè il punto più ravvicinato in cui la visione è mantenuta singola, sia elevato, come lo è l'exoforia a distanza prossimale. Invece hanno valori bassi il lag accomodativo, l'AC/A e le vergenze fusionali positive (VFP).

La *pseudo (o falsa) insufficienza di convergenza*, da non confondere con la vera, ha anch'essa una elevata exoforia da vicino ma è associata ad insufficienza di accomodazione, con un lag alto ed il PPC in questo caso è nella norma. Si richiede quindi una correzione di lieve positivo per le attività da vicino, che non verrebbe accettata dal soggetto con la disfunzione precedente.

Per quanto riguarda le anomalie accomodative i sintomi tipici sono astenopia, affaticamento visivo da vicino, sensazione di bruciore, lacrimazione e occasionale annebbiamento visivo.

L'eccesso (o spasmo) accomodativo potrebbe venire erroneamente identificato come una miopia di lieve entità in quanto il soggetto riferisce di vedere sfuocato in lontananza, ed effettivamente potrebbero risultare valori negativi all'esame refrattivo (soprattutto con autorefrattometro). Ad una più accurata indagine, però, si nota come l'annebbiamento si verifichi prevalentemente nel passare da vicino a lontano e, dopo aver adeguatamente rilassato l'accomodazione, anche il valore miopico tende ad annullarsi. Si osserva anche come in questa disfunzione il REVIP sia molto ravvicinato, il lag accomodativo basso, e accomodazione relativa negativa (ARN) bassa.

Nel caso opposto, ovvero in presenza di *insufficienza accomodativa*, si richiede l'utilizzo di un basso potere positivo per aiutare la visione prossimale che risulta in difficoltà per l'impossibilità di mettere a fuoco. Inoltre è associata a basso lag, ampiezza accomodativa ridotta e ARN alta. È possibile che in questi casi sia presente anche un'ipermetropia latente o non corretta.

L'*inerzia accomodativa* invece si può definire una lentezza dell'accomodazione con conseguente difficoltà nel mettere a fuoco oggetti a distanze diverse, nonché a focalizzare attraverso lenti alternativamente positive e negative (test della flessibilità accomodativa). Quindi si nota un basso lag, come basse sono sia ARP che ARN.

A queste anomalie si aggiungono la *disfunzione visuo-motoria*, con carenze ed imprecisioni negli inseguimenti e sbalzi visivi che induce affaticamento visivo, e REVIP (distanza che rappresenta l'equilibrio riflesso dell'individuo durante un impegno prolungato da vicino) ridotta rendendo la lettura poco performante; e la *sindrome visuo-posturale* in cui si lamentano dolori cervicali e dorsali, tensione muscolare e malessere generale, causato da una postura scorretta.

Situazioni di questa natura possono passare inosservate a controlli superficiali e limitati, in quanto un bambino che presenta difficoltà a distanza prossimale può fuggire lo studio, i compiti a casa e molte altre attività. Alcuni soggetti asintomatici, invece, possono annullare i problemi legati all'astenopia nella visione binoculare con la strategia della soppressione di un occhio, oppure

adattandosi in posizioni che possono strutturare, a loro volta, conseguenze a livello visivo. Sul rendimento del sistema visivo incidono non solo convergenza, accomodazione e fissazione, ma anche il tipo di illuminazione, la postura e la posizione dei banchi rispetto alla lavagna. I problemi della visione non si esauriscono con la rifrazione e l'ottenimento dei dieci decimi ma, anche in assenza di ametropie, il sistema visivo può comunque adattarsi a condizioni non adeguate alterando le performance e/o creando tensioni ed affaticamenti evitabili. Viste le molteplici problematiche che si sviluppano a partire da questa età cosa può fare la scuola per aiutare il bambino a sviluppare in modo corretto e graduale il sistema visivo? I bambini della scuola dell'infanzia dovranno affrontare almeno otto anni di studi obbligatori, ossia cinque di elementari e tre di medie ed, eventualmente altri cinque di medie superiori, senza contare poi l'università. Come poter sostenere ed educare il loro sviluppo visivo e le abilità ad esso correlate?

1.2 Screening

Uno dei metodi possibili consiste nell'effettuare all'interno di strutture scolastiche screening optometrici di prevenzione ed educazione visiva. A differenza di un esame visivo completo, in cui possono essere valutate tutte le abilità visive, lo screening ha tempi più ridotti, per consentire veloci e sommarie valutazioni con il numero più ampio possibile di soggetti. Con bambini piccoli, dai tre ai cinque anni, il tempo ridotto diventa una necessità anche per riuscire a mantenerli concentrati. È comunque uno strumento valido per riconoscere precocemente eventuali disturbi visivi e fornire la possibilità ai genitori di sottoporli ad un esame optometrico, visto che in Italia non è consuetudine valutare le capacità visive finché non si verificano problemi; sarebbe consigliato, invece, un esame visivo completo a 3 anni, cioè all'inizio della scuola dell'infanzia, ed uno a 6 anni, prima di accedere alla scuola primaria. Un'altra importante funzione dello screening è quella di poter prelevare dati per poter effettuare un'indagine statistica su test e abilità visive.

Capitolo 2: Materiali e metodi

Nelle fonti prese in esame durante la progettazione della ricerca vi sono raccomandati diversi test particolarmente adatti all'età prescolare, quali: questionario di anamnesi, LEA Symbols eye charts, Retinoscopia Indra Mohindra, Cover test, Hirschberg test, Punto Prossimo di Convergenza (PPC), Test 20 Dp BE, Titmus Stereotest, Ishihara test, NSUCO Oculomotor Test.

Nell'*Appendice B* è presente la scheda compilata dall'esaminatore per ogni bambino durante lo screening.

2.1 Selezione soggetti

Lo studio è stato svolto presso una scuola dell'infanzia a Puegnago sul Garda (BS); sono stati esaminati 31 bambini sui 39 totali della struttura, di età compresa tra i 3 ed i 5 anni. Il consenso informato è stato approvato e firmato da tutti i genitori, ma si sono resi volontariamente disponibili 31 bambini, gli altri 8 non hanno voluto affrontare i test. I soggetti hanno mostrato interesse e sono stati molto collaborativi, probabilmente per l'approccio giocoso e la batteria di test con cui si è voluto procedere.

2.2 Protocollo di studio

Il protocollo di studio è la formalizzazione delle azioni e della loro sequenza in modo tale da uniformare il trattamento di più soggetti. Avere un protocollo cui attenersi per ogni studio, e seguirlo scrupolosamente, è molto importante per cercare di minimizzare le influenze sulle variabili che possono essere provocate

da qualsiasi alterazione durante la misurazione (come luogo, ordine dei test, distanze).

I test si sono svolti nello studio della direttrice, ideale perché isolato dalle attività e dai rumori della scuola che possono influenzare l'attenzione. Come illuminazione si è utilizzata solamente la luce bianca al neon presente nella stanza, tenendo la finestra sempre chiusa in modo da poter oscurare completamente il locale per i test che lo necessitano, in modo rapido e per avere sempre la stessa quantità di luce, indipendentemente dalla quantità di luce solare all'esterno. Un altro punto importante è la successione dei test, che sono stati svolti sempre nello stesso ordine, come riportato in Appendice B. Il bambino ha utilizzato una sedia delle dimensioni standard di 30 cm all'altezza del sedile distanziata 3m dal muro di fronte, riferimento per i test da lontano. Tutte le altre distanze di esecuzione, esplicitate nella descrizione dei test, sono state adeguatamente misurate e rispettate.

2.3 I test

Questionario di anamnesi

L'anamnesi è la prima e fondamentale parte di qualunque esame visivo o screening in cui si cercano di raccogliere informazioni sui disturbi che portano la persona a rivolgersi al professionista. Solitamente viene effettuata prima o durante l'esame, rivolta direttamente al soggetto interessato. Per questa ricerca, essendo i soggetti in età prescolare, si è ritenuto inevitabile consegnare un questionario di anamnesi ai genitori, per ottenere le adeguate informazioni.

Il questionario (vedi *Appendice A*), somministrato ai genitori è stato diviso in due parti: la prima si interessa della storia clinica oculare del bambino, dalla nascita fino all'età da noi considerata. Le domande sono state somministrate per cercare di avere un quadro complessivo della salute oculare verificando la presenza di allergie o patologie. Nella seconda si è verificato l'utilizzo nella quotidianità della

visione nei suoi vari aspetti; sono state raccolte informazioni su abitudini visive (come la postura, l'allineamento degli assi visivi, la fissazione preferenziale di un occhio rispetto all'altro, la sensibilità ad agenti esterni), i possibili fattori, sintomi e segni riconducibili a disturbi o anomalie (strabismo, ambliopia, anomalie refrattive e binoculari). Raccogliere queste informazioni è importante quanto conoscere la storia clinica del bambino poiché riguardano il corretto sviluppo dell'apparato visivo e delle sue funzioni. Segnalare comportamenti scorretti del bambino a quest'età significa fare prevenzione, evitando problematiche più gravi in età adulta.

LEA Symbols eye charts

Dopo i due anni il bambino sviluppa la capacità di riconoscere raffigurazioni stilizzate di forme, oggetti, animali e di denominarle (Paliaga, 1991). L'ipotesi di utilizzare le E di Snellen è stata scartata in quanto l'esecuzione dipende dallo sviluppo dell'orientamento spaziale del bambino che solitamente a questa età è ancora in fase di evoluzione (Ffooks, 1965). Per valutare l'acuità visiva sono stati quindi scelti i LEA Symbols eye charts in quanto ritenuti migliori delle "HOTV letters", di più difficile comprensione da parte dei bambini in età prescolare (VIP studies, 2004, 2010). Sono ottotipi adatti a bambini che non sanno ancora distinguere le lettere, raffiguranti quattro forme ripetute: un cerchio, un quadrato, una casa e una mela (o cuore, a seconda dell'interpretazione). Come pre-test, in visione binoculare, è stato consegnato al bambino un foglio con i quattro simboli, chiedendo che li identificasse, come consigliato dal Massachusetts DPH (2005). In questo modo si è stabilito univocamente il nome che il soggetto attribuiva ad ogni forma. Successivamente alla distanza di 3 m si è fatto riconoscere la forma all'inizio, o alla fine, di ogni riga fino alla riga critica, dove è difficoltosa l'identificazione. Successivamente si riprendeva dalla riga precedente leggendola per intero e si continuava finché il soggetto riusciva a vedere i simboli. Viene considerata letta una riga quando vengono riconosciuti tre simboli su cinque (New York State Education Department, 2011). Questo procedimento è stato fatto prima solo con l'occhio destro, poi con il sinistro e,

infine, binocularmente. L'occlusione è stata effettuata con una benda. Concluso il test da tre metri si è proceduto ad effettuarlo a 40 cm, con le stesse modalità utilizzando l'ottotipo appropriato.

Retinoscopia IndraMohindra

La retinoscopia Indra Mohindra è un metodo oggettivo per valutare la refrazione, indicato per bambini o soggetti non cooperanti. Questo test monoculare è stato eseguito in un ambiente buio, chiedendo al soggetto di guardare la luce del retinoscopio, anche se di norma è spontaneo da parte dei bambini. Mantenendo una distanza di 50 cm, si sono neutralizzati i meridiani verticale e orizzontale con la stecca di lenti per retinoscopia. Dal risultato ottenuto si sottrae un valore empirico predeterminato (0,75 D per adulti, 1,00 D per bambini e 1,25 D per neonati) e si ottiene la refrazione. Io ho utilizzato 1,00 D come consigliato da Saunders (Saunders et al., 1992), in quanto i bambini da me esaminati avevano più di due anni.

Cover test

Il Cover Test dà indicazioni importanti sulla qualità e la quantità della visione binoculare (Faini et al., 2008) ed in particolare permette di identificare eterotropie (strabismi) ed eteroforie (deviazioni latenti) orizzontali, verticali e miste. Richiede un apporto minimo di collaborazione da parte del soggetto in esame, ideale quindi anche per i bambini. Per lo svolgimento si sono utilizzati un occlusore e una pen-light. Inizialmente si procede con il test da lontano, con la luce puntiforme ad una distanza di 3 m, con il metodo cover/uncover (o monolaterale) con il quale appunto si copre e scopre un occhio. In questa fase viene valutata la presenza di strabismo. Mentre il soggetto guarda la mira luminosa si occlude un occhio e si osserva l'occhio non coperto. Se non fa nessun movimento significa che il suo asse visivo è posizionato sulla mira e non vi sono tropie. Se, al contrario, si sposta per fissare la luce significa che la sua fissazione

binoculare è anomala e presenta una tropia, cioè una deviazione manifesta degli assi visivi. Lo stesso procedimento si applica poi cambiando occhio. Se anche questo non si muove, il soggetto non è strabico. Se entrambi gli occhi presentano un movimento per fissare la mira, è presente uno strabismo alternante.

Si possono riscontrare inoltre microstrabismi, che sono più difficili da individuare in quanto l'angolo di strabismo è molto ridotto, e in alcuni casi l'occhio lasciato scoperto non compie comunque movimenti (Harvey et al., 2004). L'esecuzione si svolge come descritto in precedenza, per questo potrebbero esserci dei falsi positivi.

Nella fase successiva viene svolto il Cover Test alternante. Le condizioni sono le stesse del test monolaterale, ma, inizialmente, viene coperto un occhio, poi l'occlusore viene spostato rapidamente sull'altro invece di essere spostato all'esterno, facendo restare scoperti entrambi gli occhi. L'esaminatore dovrà osservare l'occhio che è appena stato scoperto. Se questo effettua un movimento verso l'interno, per riprendere la fissazione, significa che sotto l'occlusore la deviazione era esterna, quindi exoforia, al contrario se ruota in direzione temporale mentre era coperto si trovava in posizione nasale, quindi esoforia.

Il test va ripetuto alcune volte, effettuando un movimento rapido da un occhio all'altro e coprendo l'occhio per almeno un secondo (Grosvenor, 2007).

Hirschberg test

Questo test permette di identificare strabismi sia orizzontali che verticali. Di semplice esecuzione, il test di Hirschberg, necessita solamente di una pen-light e di una buona osservazione. Chiedendo al soggetto in esame di guardare la mira luminosa, ad una distanza prossimale quale 40 cm (Grosvenor, 2007), (Duckman, 2006, anche 50 cm) si osserva il riflesso che essa produce sulla cornea. Se i riflessi sui due occhi sono simmetrici non si rilevano strabismi. Al contrario se sono presenti riflessi differenti nei due occhi, per esempio uno nel centro della pupilla

e l'altro spostato in direzione nasale, il soggetto presenta una tropia (secondo l'esempio, strabismo divergente in quanto l'occhio si sposta verso l'esterno, al contrario del riflesso).

Punto Prossimo di Convergenza (PPC)

Il PPC è il test definito come maggiore indicatore di insufficienza di convergenza, utilizzato per la diagnosi dal 94% degli optometristi intervistati da Rouse (Rouse M.W.; 1997, cit. in Scheiman, 2002). L'esecuzione di questo test richiede l'utilizzo di una mira di fissazione ed un metro. Si è utilizzata una mira luminosa che, come suggerisce Owens, neutralizza la risposta accomodativa del soggetto (Owen set al., 1980). Il punto prossimo di convergenza è un test molto valido per determinare la distanza di rottura e recupero della visione binoculare, anche per i bambini. Infatti, oltre all'approccio soggettivo, che consiste nel chiedere al soggetto di dire quando vede doppio e poi gradualmente avvicinare la mira al naso partendo da 20° circa sotto la direzione primaria di sguardo, si è utilizzato anche quello oggettivo, ossia determinare quando avviene la perdita della bifissazione osservando il soggetto finché non si nota un occhio deviare dalla mira. Se il soggetto non lamenta diplopia, nonostante un occhio devii verso l'esterno, è possibile che un occhio sopprima. Per la fase di recupero si attua il procedimento inverso, allontanando la mira finché si ristabilisce la fissazione binoculare.

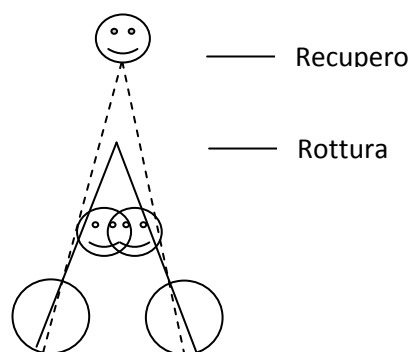


Immagine 1 : Rottura della visione binoculare con mira sdoppiata e successivo recupero

Test 20 Dp BE (Elliot, 2007)

Questo test è adatto ad essere utilizzato per soggetti che non sono in grado di cooperare durante la misurazione delle riserve fusionali. Al posto di utilizzare i prismi di Risley e quindi il forottero, o le stecche di prismi (di Berens), che hanno poteri variabili, gradualmente i primi e a scatti i secondi, si anteporrà ad un occhio del soggetto un prisma di elevato potere, appunto 20 Dp (anche se a livello teorico possono venire utilizzati prismi di qualsiasi potere). Invece di chiedere al soggetto, com'è nella pratica clinica dai sette anni in poi, quando veda la mira sfuocata o doppia, questo test si basa esclusivamente sul giudizio dell'esaminatore che osserverà il movimento degli occhi del soggetto alla somministrazione del prisma. A questo punto si osserverà se l'occhio dietro il prisma effettua un movimento verso l'interno rapido e regolare per ristabilire l'immagine della mira in fovea. Il test poi viene ripetuto anteponendolo all'altro occhio. La risposta del soggetto permette di valutare in generale l'efficacia del sistema visivo, il mantenimento della fusione e la motricità. Inoltre il superamento di questo test è un valido indicatore di buona fusione periferica. La norma prevede la compensazione del prisma ed un recupero regolare, senza scatti. D'altro canto un risultato negativo purtroppo non garantisce che la fusione periferica sia insufficiente o nulla.

Titmus Stereotest

Nella valutazione della stereopsi sono comunemente utilizzati due tipi di mire: stereopsi locale (detta anche a contorni) e globale; il Titmus Stereotest fa parte del primo gruppo. La caratteristica che lo contraddistingue è che viene presentata al soggetto una mira formata dalla sovrapposizione di due figure simili, ma lateralmente sfalsate che, utilizzando occhiali polarizzati, si percepiscono come una figura in rilievo. Per prima cosa, descrivendolo ai bambini come un gioco e anteponendo gli occhiali polarizzati, è stato fatto il test "stereofly" o della mosca, a una distanza di 40 cm, chiedendo di prendere le sue ali tra il pollice e l'indice. Se le dita del soggetto toccano il test significa che la

stereo acuità è molto bassa e non riesce a percepire la tridimensionalità della mosca; la norma, infatti, prevede che il soggetto tocchi le ali distanziato dal libro del test. L'immagine della mosca è molto evidente a chi non presenta problematiche importanti, come soppressione o strabismo, in quanto corrisponde ad una stereo acuità di 3'000 secondi d'arco e risulta di grande effetto per i bambini.

Successivamente si è continuato con tre file composte da quattro animali ciascuna, il bambino doveva indicare quale tra gli animali della fila considerata era più vicino, più "in rilievo" rispetto agli altri. Gli animali in questione misurano rispettivamente 400", 200" e 100" d'arco.

Il difetto di questo test è che anche soggetti privi di stereoacuità possono essere in grado di dare risposte corrette utilizzando indicatori monoculari, quale il notare le due figure sfalsate, che le altre alternative non hanno.

Ishihara test

La visione dei colori è l'abilità di discriminare la luce di differente lunghezza d'onda e quindi "vedere i colori". Circa l'8% della popolazione maschile (e lo 0,4% femminile) è affetta da discromatopsie (Rossetti et al., 2003), quindi è importante valutare la percezione dei colori fin dall'età prescolare, in quanto i bambini sono circondati da stimoli visivi colorati e vengono continuamente sollecitati nelle attività quali colorare e disegnare. Per valutare la percezione cromatica, ho utilizzato le tavole pseudoisocromatiche di Ishihara. Esse sono uno strumento valido per indicare se è presente un'alterazione, ma non sono in grado di fornire una classificazione della stessa (Harvey et al., 2004). Inoltre sono indicate per le anomalie che riguardano solo la percezione del rosso e verde (Grosvenor, 2007). R.H. Duckman (2006) comunque raccomanda questo test per bambini dai 3 ai 5 anni, per evidenziare il prima possibile se siano presenti anomalie, in particolare per portare a conoscenza il problema e programmare attività e strategie adeguate per evitare che a lungo termine esso comporti una difficoltà negli studi.

L'esecuzione del test è stata eseguita con illuminazione a neon a luce bianca. Al soggetto sono state mostrate in successione 12 tavole contenenti un percorso colorato da individuare, quindi senza numeri o lettere, e gli è stato chiesto di ripercorrerlo con un cotton fioc. La tavola si considera superata se il percorso viene riprodotto correttamente.

NSUCO Oculomotor Test

Il NSUCO (Northeastern State University College of Optometry) Oculomotor Test, raccomandato anche da Scheiman e Wick (2002), è il primo test di osservazione diretta standardizzato, affidabile e ripetibile (Maples et al., 1988), per la valutazione dei movimenti oculari, in particolare saccadi ed inseguimenti.

Nella valutazione delle saccadi ci si pone di fronte al soggetto, senza dare direttive sul movimento di testa e corpo. Si sono utilizzate due mire colorate, posizionate all'altezza delle spalle e a distanza di 40 cm dal soggetto, recanti l'immagine di una tartaruga (verde) ed un granchio (rosso) per attirare maggiormente l'attenzione dei bambini. Chiedendo alternativamente di guardare "tartaruga" o "granchio", vengono esaminate abilità e precisione dei movimenti oculari e quelli di testa e corpo come descritto in Tabella 3.

Successivamente, per valutare gli inseguimenti visivi si è utilizzata una sola mira, mantenendo la distanza di 40 cm e eseguendo due rotazioni in senso orario e due in senso antiorario, con velocità moderata e costante. Come per la valutazione delle saccadi, anche qui si valutano attentamente i movimenti di occhi, testa e corpo (vedi Tabella III).

		Punteggio	
Abilità	Saccadi	1	Non completa 2 andata e ritorno*
		2	Completa 2 andata e ritorno
		3	Completa 3 andata e ritorno
		4	Completa 4 andata e ritorno
		5	Completa 5 andata e ritorno
	Inseguimenti	1	Non completa ½ giro
		2	½ rotazione ma non una intera
		3	1 rotazione ma non 2
		4	2 rotazioni in una sola direzione
		5	2 rotazioni in ogni direzione
Precisione	Saccadi	1	Movimenti grossolani e imprecisi
		2	Moderate imprecisioni
		3	Costanti lievi imprecisioni
		4	Intermittenti lievi imprecisioni
		5	Nessuna imprecisione
	Inseguimenti	1	Più di 10 refissazioni
		2	Da 4 a 10 refissazioni
		3	Da 2 a 4 refissazioni
		4	Da 1 a 2 refissazioni
		5	Non sono presenti refissazioni
Movimenti di testa e corpo		1	Movimenti grossolani molto ampi
		2	Movimenti ampi o moderati
		3	Movimenti lievi ma costanti
		4	Movimenti lievi ma intermittenti
		5	Nessun movimento

Tabella III: Criteri di valutazione NSUCO: osservazione diretta (Maples et al., 1990).

* Per andata e ritorno si intende aver correttamente osservato prima una mira (per esempio il granchio), poi l'altra (la tartaruga) ed in seguito ancora la prima (granchio).

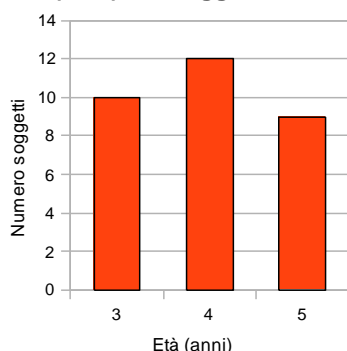
2.4 Analisi statistica

Dopo aver compilato le schede di ciascun bambino i risultati sono stati inseriti in un foglio di calcolo di OpenOffice 3.0. In seguito si sono ricavati i principali indici statistici quali media, deviazione standard, valore minimo, mediana, valore massimo, numerosità, frequenze relative e percentuali. Con i dati ricavati sono stati prodotti grafici sia a diagramma circolare che istogrammi e tabelle riassuntive. L'analisi statica è di tipo descrittivo, atta a rappresentare un'istantanea delle abilità visive del campione analizzato.

Capitolo 3: Risultati

I soggetti esaminati sono stati 31 bambini dai 3 ai 5 anni (Grafico 1) con media di $3,97 \pm 0,80$ anni, 16 maschi e 15 femmine (Grafico 2). Nell'analizzare i risultati si è deciso di suddividere i vari test secondo le variabili misurate: anamnesi, acuità visiva, condizione refrattiva, eteroforie e strabismi, fusione e vergenze, visione dei colori e movimenti oculari.

Età (anni) dei soggetti esaminati



Classificazione dei soggetti esaminati

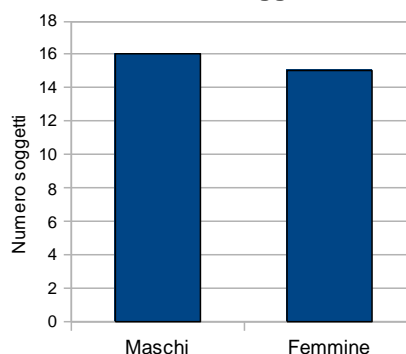


Grafico 1: età (anni) dei soggetti esaminati

Grafico 2: Classificazione dei soggetti esaminati.

Anamnesi

Dal questionario anamnestico, come riportato dal Grafico 3, risulta che il 60% dei bambini non ha mai effettuato alcun tipo di controllo visivo, eppure molti lamentano fastidio alla luce anche moderata (16,67%), si stropicciano frequentemente gli occhi (13,33%), portano gli oggetti o guardano la televisione molto vicino agli occhi (10,00%), sono nati prematuramente (10,00%) altri invece lacrimano molto (3,33%), portano gli oggetti vicino ad un solo occhio (3,33%) o hanno un occhio che a volte sembra deviare (3,33%).

Questionario

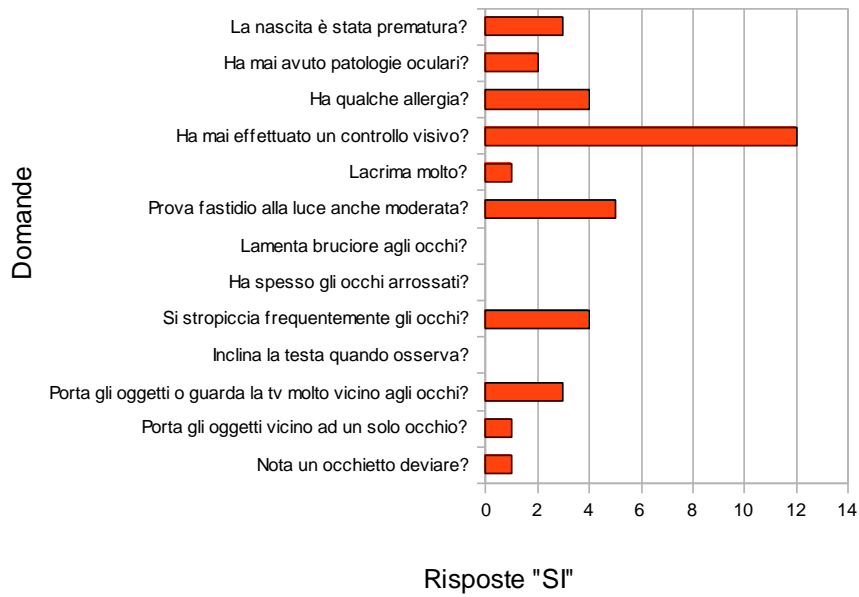
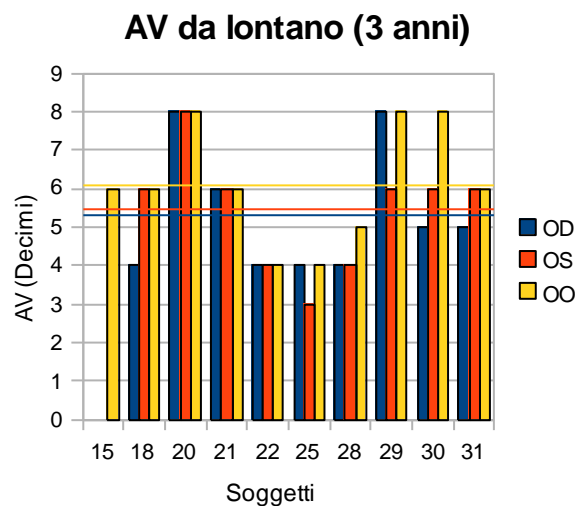


Grafico 3: Risposte positive "SI" al questionario anamnestico e relativa tabella di riferimento.

Acuità visiva

Per quanto riguarda l'Acuità Visiva (AV) i bambini sono stati raggruppati per fasce d'età di 3, 4 e 5 anni.

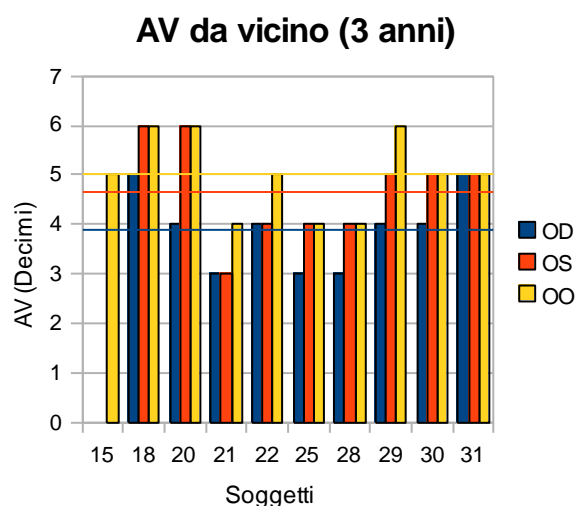
La media di AV da lontano nella fascia dei 3 anni come mostrato nel Grafico 4, risulta essere di $5,33 \pm 1,66$ decimi per l'occhio destro (OD), $5,44 \pm 1,51$ decimi per l'occhio sinistro (OS) e $6,10 \pm 1,52$ decimi per entrambi gli occhi insieme (OO).



AV (L) 3 anni			
INDICI STATISTICI	OD	OS	OO
MEDIA	5,33	5,44	6,10
DEV.ST.	1,66	1,51	1,52
MINIMA	4	3	4
MEDIANA	5	6	6
MASSIMA	8	8	8
NUMEROSITA'	9	9	10

Grafico 4: Acuità Visiva da lontano rilevata in soggetti di 3 anni e relativa tabella con media e deviazione standard.

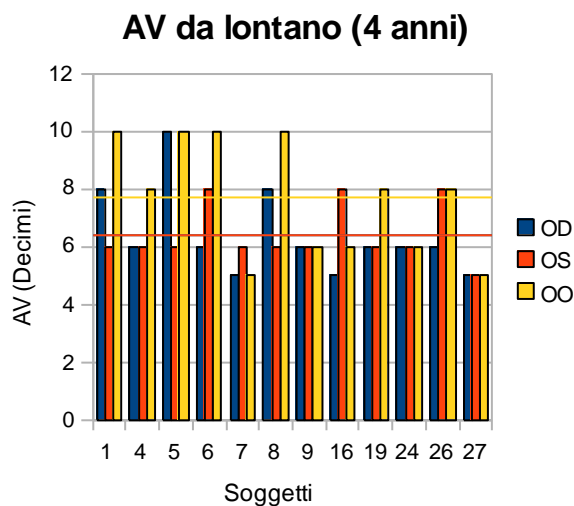
A distanza prossimale invece come si nota nel Grafico 5, l'acuità media dei 3 anni è di $3,89 \pm 0,78$ decimi per l'OD, $4,67 \pm 1,00$ decimi per l'OS e $5,00 \pm 0,82$ decimi in OO.



AV (V) 3 anni			
INDICI STATISTICI	OD	OS	OO
MEDIA	3,89	4,67	5,00
DEV.ST.	0,78	1,00	0,82
MINIMA	3	3	4
MEDIANA	4	5	5
MASSIMA	5	6	6
NUMEROSITA'	9	9	10

Grafico 5: Acuità Visiva da vicino rilevata in soggetti di 3 anni e relativa tabella con media e deviazione standard.

Nel Grafico 6 sono rappresentate le acuità monoculari e binoculari nella fascia dei 4 anni e le relative medie: $6,42 \pm 1,51$ decimi per l'OD, $6,42 \pm 1,00$ decimi per l'OS e $7,67 \pm 2,02$ decimi in OO.

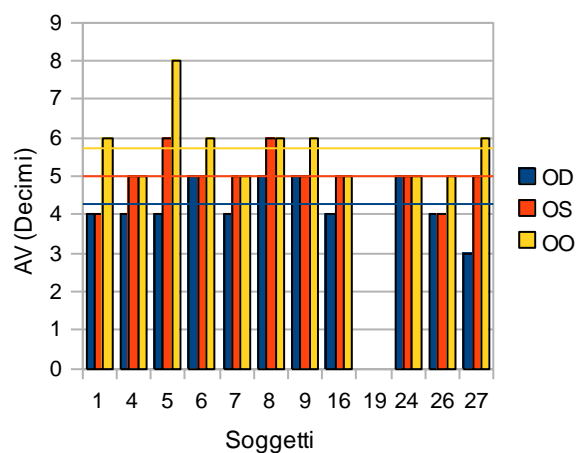


AV (L) 4 anni			
INDICI STATISTICI	OD	OS	OO
MEDIA	6,42	6,42	7,67
DEV.ST.	1,51	1,00	2,02
MINIMA	5	5	5
MEDIANA	6	6	8
MASSIMA	10	8	10
NUMEROSITA'	12	12	12

Grafico 6: Acuità Visiva da lontano rilevata in soggetti di 4 anni e relativa tabella con media e deviazione standard.

L'AV media da vicino a 4 anni (Grafico 7), è risultata essere $4,27 \pm 0,65$ decimi nell'OD, $5,00 \pm 0,63$ decimi nell'OS e $5,73 \pm 0,90$ decimi in OO.

AV da vicino (4 anni)

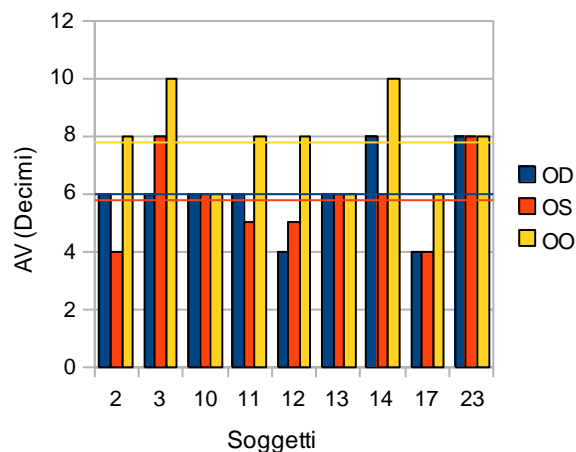


AV (V) 4 anni			
INDICI STATISTICI	OD	OS	OO
MEDIA	4,27	5,00	5,73
DEV.ST.	0,65	0,63	0,90
MINIMA	3	4	5
MEDIANA	4	5	6
MASSIMA	5	6	8
NUMEROSITA'	11	11	11

Grafico 7: Acuità Visiva da vicino rilevata in soggetti di 4 anni e relativa tabella con media e deviazione standard.

Nel Grafico 8 sono rappresentate le acuità a distanza dei soggetti di 5 anni, le cui medie sono $6,00 \pm 1,41$ decimi per l'OD, $5,78 \pm 1,48$ decimi per l'OS e $7,78 \pm 1,56$ decimi in OO.

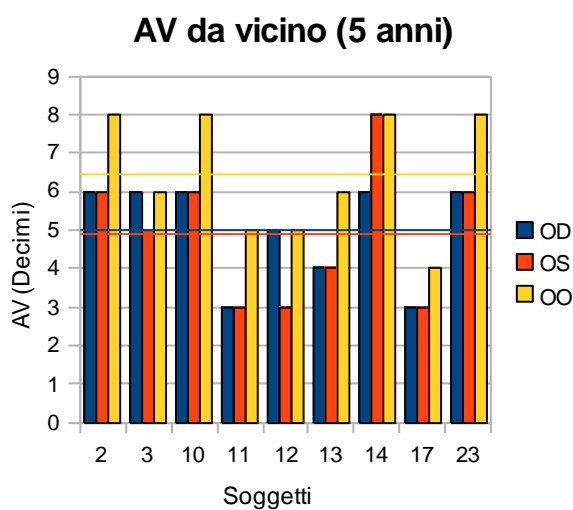
AV lontano (5 anni)



AV (L) 5 anni			
INDICI STATISTICI	OD	OS	OO
MEDIA	6,00	5,78	7,78
DEV.ST.	1,41	1,48	1,56
MINIMA	4	4	6
MEDIANA	6	6	8
MASSIMA	8	8	10
NUMEROSITA'	9	9	9

Grafico 8: Acuità Visiva da lontano rilevata in soggetti di 5 anni e relativa tabella con media e deviazione standard.

Le medie dell'AV da vicino a 5 anni come descritto nel Grafico 9, sono per l'OD $5,00 \pm 1,32$ decimi, per l'OS $4,89 \pm 1,76$ e in OO $6,44 \pm 1,59$ decimi.



AV (V) 5 anni			
INDICI STATISTICI	OD	OS	OO
MEDIA	5,00	4,89	6,44
DEV.ST.	1,32	1,76	1,59
MINIMA	3	3	4
MEDIANA	6	5	6
MASSIMA	6	8	8
NUMEROSITA'	9	9	9

Grafico 9: Acuità Visiva da vicino rilevata in soggetti di 5 anni e relativa tabella con media e deviazione standard.

Infine, considerando ogni fascia d'età, risulta che da lontano 7 bambini su 30 (23,33%), sono al di sotto dei 5/10 con almeno un occhio, e 4 (13,33%) con entrambi gli occhi. Ho escluso il numero 15 perché si è potuto valutarne solo l'acuità binoculare. Per quanto riguarda l'acuità prossimale si ha un notevole aumento: il 62,07% (18 bambini su 29, escludendo il 15 e il 19 per mancanza di valori attendibili) ha almeno un occhio sotto i 5/10 e il 31,03% (9 su 29) entrambi.

Condizione refrattiva

E' stata valutata la distribuzione delle ametropie ed emmetropia in base alla retinoscopia Indra Mohindra, come evidenziato nel Grafico 10. Per determinare il valore dell'ametropia è stato utilizzato l'equivalente sferico, sommando alla correzione sferica metà della correzione cilindrica.

Il 59,68% (37 soggetti) è costituito da emmetropi (con una refrazione da 0,00D a +0,75D), il 22,58% (14 soggetti) da miopi e il 17,74% (11 soggetti) da ipermetropi.

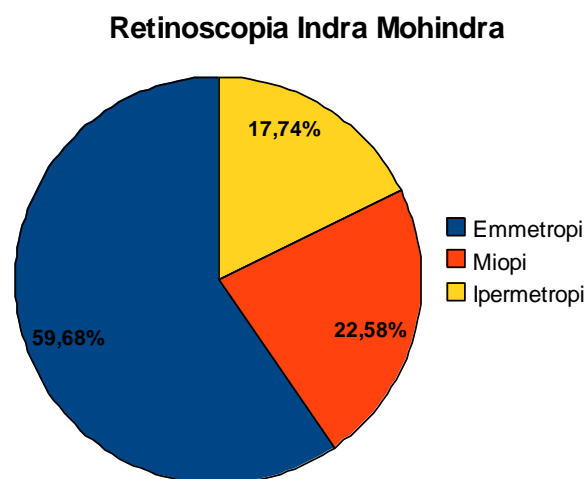


Grafico 10: Distribuzione della condizione refrattiva utilizzando la retinoscopia IndraMohindra.

Eteroforie e strabismi

Per verificare la presenza di forie e strabismi sono stati utilizzati il metodo del Cover Test e il Test di Hirschberg.

Nel primo caso, come mostrato dal Grafico 11, a distanza di 3 metri l'82,76% (24 soggetti) risulta ortoforico, il 6,90% (2 soggetti) è esoforico, un altro 6,90% è exoforico ed il 3,45% (1 soggetto) presenta una esotropia.

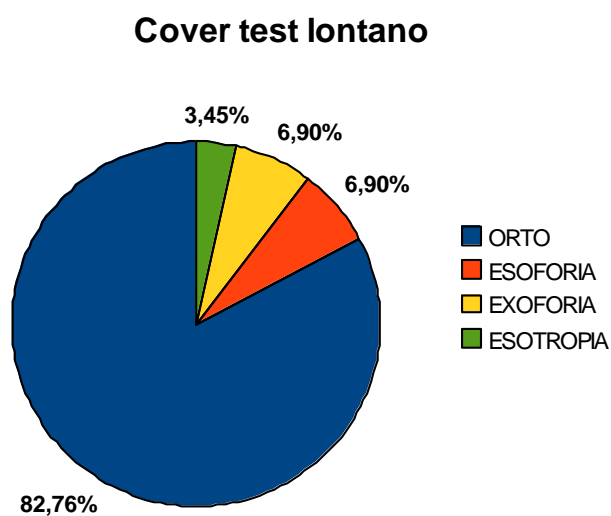


Grafico 11: Distribuzione di eteroforie e eterotropie da lontano utilizzando il Cover Test.

Nel Grafico 12 invece è rappresentata la distribuzione di eteroforie a distanza prossimale. Il 58,62% (17 soggetti) risulta exoforico, il 27,59% (8 soggetti) ortoforico, il 6,90% (2 soggetti) esoforico. Da sottolineare la presenza di un'alta exoforia (3,45%) e un'ipoforia dell'occhio sinistro (3,45%). Non risultano esserci eterotropie.

Cover test vicino

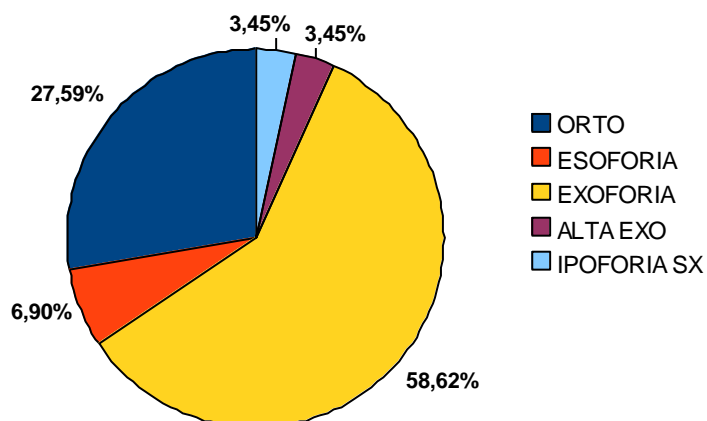


Grafico 12: Distribuzione di eteroforie da vicino utilizzando il Cover Test.

Infine, utilizzando il test di Hirschberg, come rappresentato nel Grafico 13, è risultato che l'83,87% (26 soggetti) non presenta strabismo (NEGATIVO), il 9,68% (3 soggetti) presenta una esotropia, il 3,23% (1 soggetto) exotropia ed un altro 3,23% (1 soggetto) ipertropia dell'occhio sinistro (IPER SX).

Hirschberg test

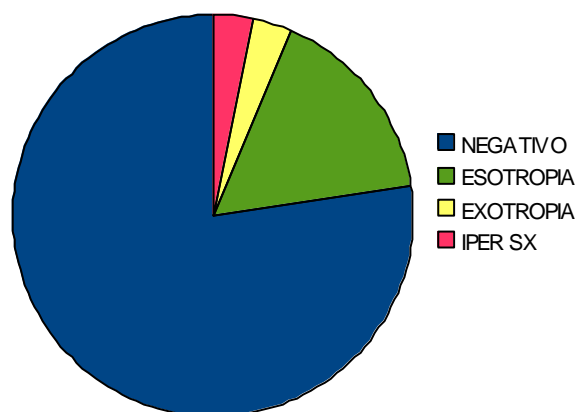
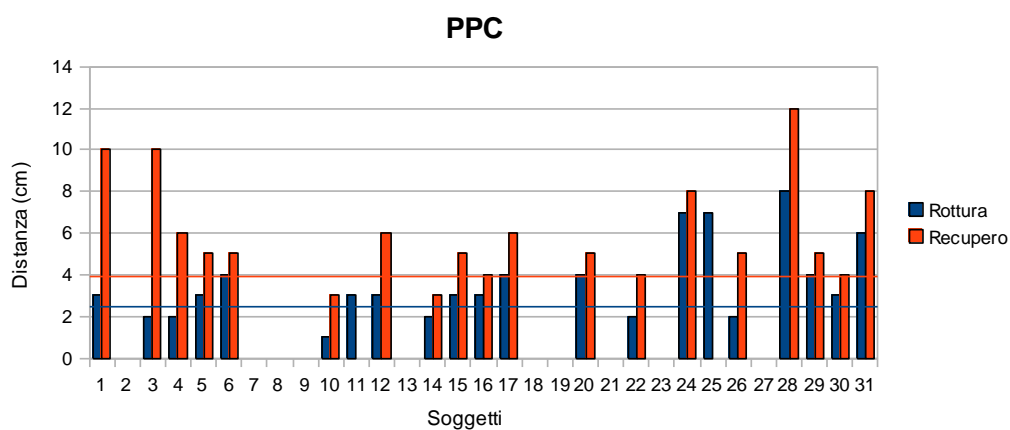


Grafico 13: Distribuzione degli strabismi con il test di Hirschberg.

Fusione e vergenze

Per valutare convergenza, divergenza e fusione è stato utilizzato il Punto Prossimo di Convergenza (PPC). Come illustrato nel Grafico 14, la media della rottura della visione binoculare è di $2,45 \pm 2,31$ cm, la media del recupero è di $3,93 \pm 3,52$ cm.



INDICI STATISTICI	ROTTURA (cm)	RECUPERO (cm)
MEDIA	2,45	3,93
DEV.ST.	2,31	3,52
MINIMA	0	0
MEDIANA	2	4
MASSIMA	8	12
NUMEROSITA'	31	29

Grafico 14: Istogramma dei risultati di rottura e recupero della visione binoculare nel Punto Prossimo di Convergenza (PPC) e tabella con relativi valori di media e deviazione standard.

Un esame riguardante le vergenze è il test 20 Dp a base esterna (BE). Come raffigurato nel Grafico 15, da questo test risulta che il 66,67% (20 soggetti) ha movimenti di vergenza regolari, il 16,67% (5 soggetti) molto lenti, il 13,33% (4 soggetti) compie uno o più scatti durante il recupero e il 3,33% (1 soggetto) mantiene gli occhi fermi.

Test vergenze 20 Dp BE

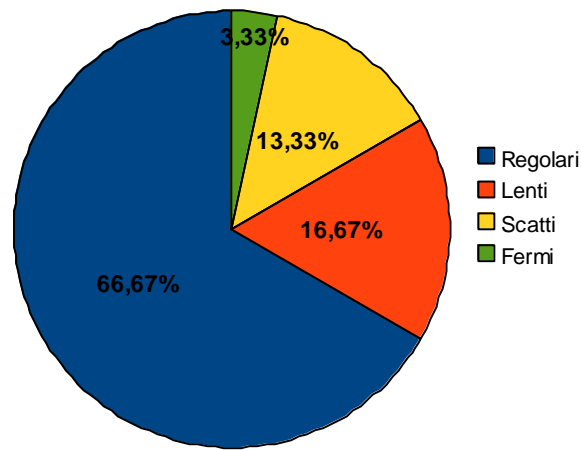


Grafico 15: Distribuzione della qualità di vergenza fusionale positiva con il test 20 Dp BE.

Nel Grafico 16 sono illustrati i risultati del Titmus Stereotest, si nota un 87,10% (27 soggetti) con una stereoacuità di 100" d'arco, un 9,68% (3 soggetti) con 200" d'arco e un 3,23% (1 soggetto) con 3000" d'arco.

Stereopsi

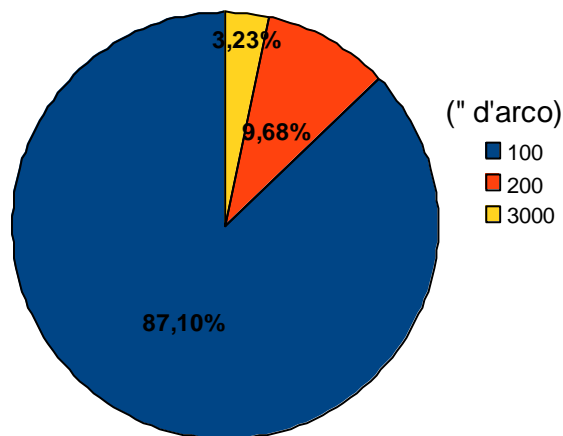


Grafico 16: Distribuzione della stereoacuità, in secondi d'arco, utilizzando il TitmusStereotest.

Visione dei colori:

I risultati del test di Ishihara, per la visione dei colori, sono stati classificati in base agli errori commessi durante l'esame. Come mostra il Grafico 17, il 75% (21 soggetti su 28) non ha compiuto errori, completando correttamente le 12 tavole

contenenti percorsi colorati. Il 14,29% (4 soggetti) ha commesso un solo errore, un 3,57% (1 soggetto) ha compiuto 2 errori, un altro 3,57% 3 errori e il restante 3,57% 4 errori. Tre bambini sono stati esclusi dalla valutazione per mancanza di dati attendibili.

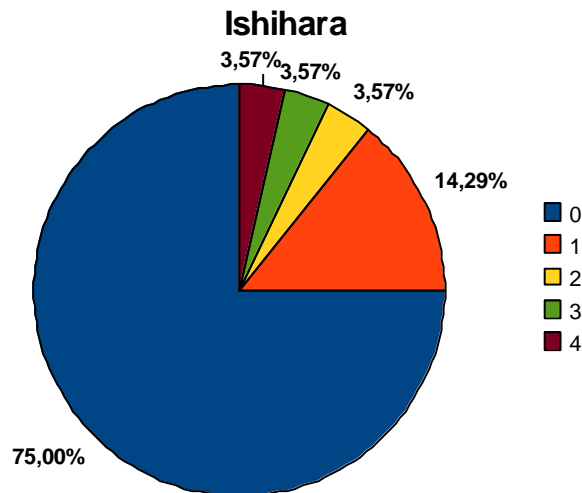
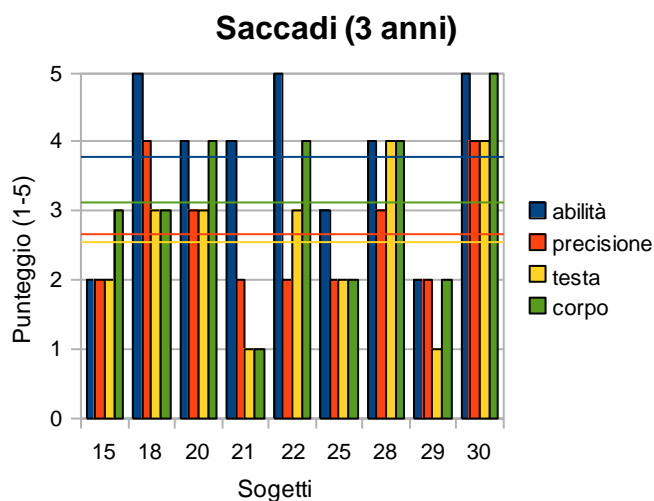


Grafico 17: Distribuzione degli errori nell'esame con le tavole pseudoisocromatiche di Ishihara.

Movimenti oculari

I risultati dei movimenti oculari ottenuti sono stati suddivisi per tipologia (saccadi e inseguimenti) e per età (3, 4, 5 anni).

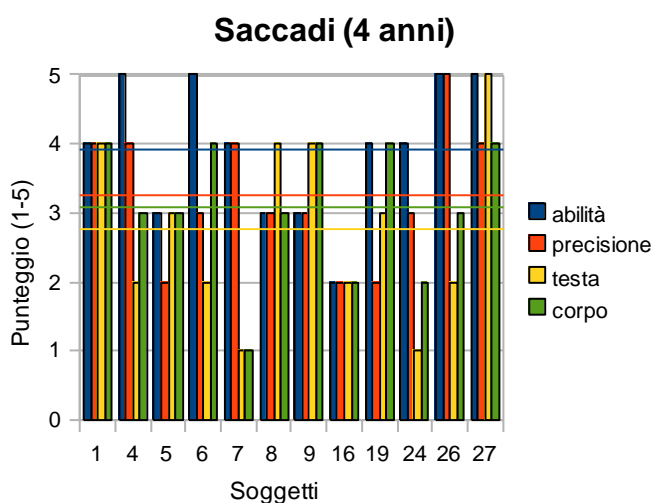
Nel Grafico 18 sono rappresentati i punteggi dei movimenti oculari saccadici nei soggetti di 3 anni secondo i criteri di valutazione e le relative medie: abilità $3,78 \pm 1,20$, accuratezza $2,67 \pm 0,87$, movimento della testa $2,56 \pm 1,13$, movimento del corpo $3,11 \pm 1,27$.



SACCADI (3 anni)				
INDICI STAT.	ABILITÀ	ACCURATEZZA	TESTA	CORPO
MEDIA	3,78	2,67	2,56	3,11
DEV.ST.	1,20	0,87	1,13	1,27
MINIMA	2	2	1	1
MEDIANA	4	2	3	3
MASSIMA	5	4	4	5
NUMEROSITA'	9	9	9	9

Grafico 18: Movimenti saccadici rilevati in soggetti di 3 anni e relativa tabella con media e deviazione standard dei punteggi attribuiti.

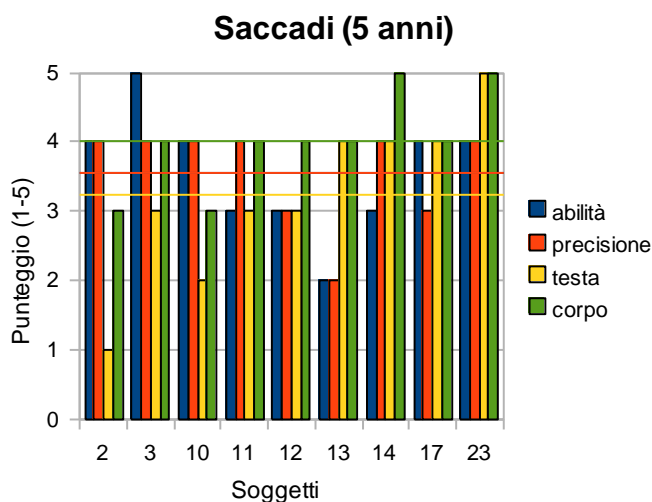
Nel Grafico 19 sono rappresentati i punteggi dei movimenti oculari saccadici nei soggetti di 4 anni e le relative medie: abilità $3,92 \pm 1,00$, accuratezza $3,25 \pm 0,97$, movimento della testa $2,75 \pm 1,29$, movimento del corpo $3,08 \pm 1,00$.



SACCADI (4 anni)				
INDICI STAT.	ABILITÀ	ACCURATEZZA	TESTA	CORPO
MEDIA	3,92	3,25	2,75	3,08
DEV.ST.	1,00	0,97	1,29	1,00
MINIMA	2	2	1	1
MEDIANA	4	3	2,50	3
MASSIMA	5	5	5	4
NUMEROSITA'	12	12	12	12

Grafico 19: Movimenti saccadici rilevati in soggetti di 4 anni e relativa tabella con media e deviazione standard dei punteggi attribuiti.

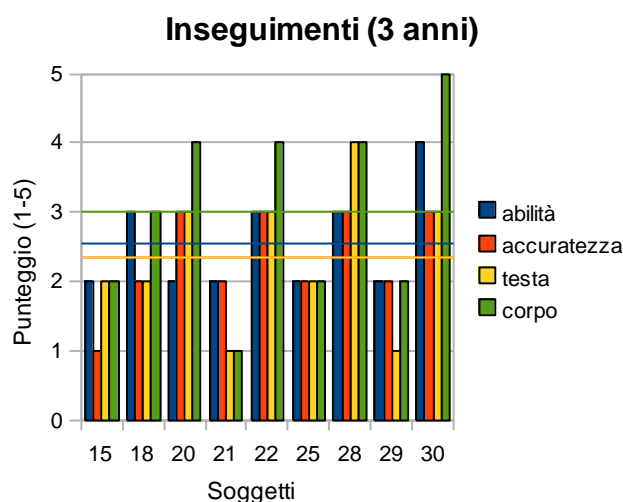
Nel Grafico 20 sono rappresentati i punteggi dei movimenti oculari saccadici nei soggetti di 5 anni secondo i criteri di valutazione e le relative medie: abilità $3,56 \pm 0,88$, accuratezza $3,56 \pm 0,73$, movimento della testa $3,22 \pm 1,20$, movimento del corpo $4,00 \pm 0,71$.



SACCADI (5 anni)				
INDICI STAT.	ABILITÀ	ACCURATEZZA	TESTA	CORPO
MEDIA	3,56	3,56	3,22	4,00
DEV.ST.	0,88	0,73	1,20	0,71
MINIMA	2	2	1	3
MEDIANA	4	4	3	4
MASSIMA	5	4	5	5
NUMEROSITA'	9	9	9	9

Grafico 20: Movimenti saccadici rilevati in soggetti di 5 anni e relativa tabella con media e deviazione standard dei punteggi attribuiti.

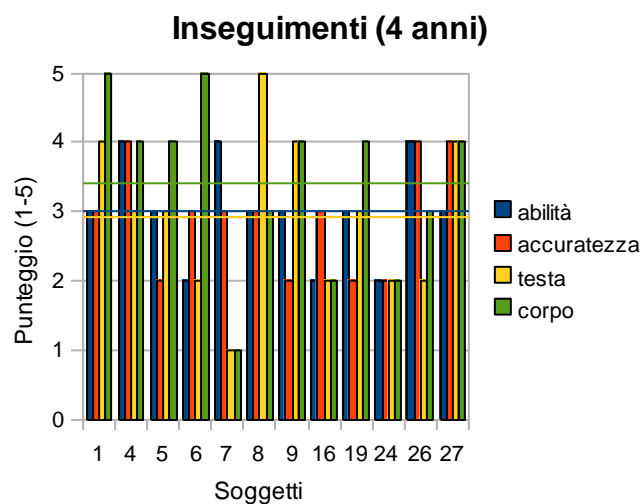
I punteggi dei movimenti oculari di inseguimento, nei soggetti di 3 anni, sono rappresentati invece nel Grafico 21, secondo i criteri di valutazione e le relative medie: abilità $2,56 \pm 0,73$, accuratezza $2,33 \pm 0,71$, movimento della testa $2,33 \pm 1,00$, movimento del corpo $3,00 \pm 1,32$.



INSEGUIMENTI (3 anni)				
INDICI STAT.	ABILITÀ	ACCURATEZZA	TESTA	CORPO
MEDIA	2,56	2,33	2,33	3,00
DEV.ST.	0,73	0,71	1,00	1,32
MINIMA	2	1	1	1
MEDIANA	2	2	2	3
MASSIMA	4	3	4	5
NUMEROSITA'	9	9	9	9

Grafico 21: Movimenti di inseguimento rilevati in soggetti di 3 anni e relativa tabella con media e deviazione standard dei punteggi attribuiti.

Nel Grafico 22 sono rappresentati i punteggi dei movimenti oculari di inseguimento nei soggetti di 4 anni secondo i quattro criteri di valutazione e le relative medie: abilità $3,00 \pm 0,74$, accuratezza $2,92 \pm 0,79$, movimento della testa $2,92 \pm 1,16$, movimento del corpo $3,42 \pm 1,24$.

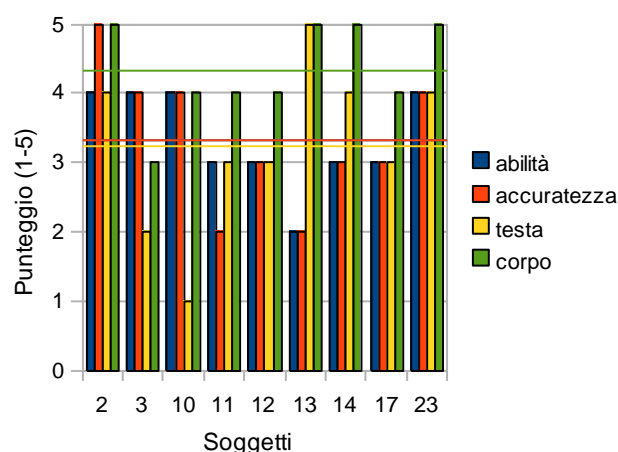


INSEGUIMENTI (4 anni)				
INDICI STAT.	ABILITÀ	ACCURATEZZA	TESTA	CORPO
MEDIA	3,00	2,92	2,92	3,42
DEV.ST.	0,74	0,79	1,16	1,24
MINIMA	2	2	1	1
MEDIANA	3	3	3	4
MASSIMA	4	4	5	5
NUMEROSITA'	12	12	12	12

Grafico 22: Movimenti di inseguimento rilevati in soggetti di 4 anni e relativa tabella con media e deviazione standard dei punteggi attribuiti.

Infine, il Grafico 23 mostra i punteggi dei movimenti oculari di inseguimento nei soggetti di 4 anni secondo i criteri di valutazione e le relative medie: abilità $3,33 \pm 0,71$, accuratezza $3,33 \pm 1,00$, movimento della testa $3,22 \pm 1,20$, movimento del corpo $4,33 \pm 0,71$.

Inseguimenti (5 anni)



INSEGUIMENTI (5 anni)				
INDICI STAT.	ABILITÀ	ACCURATEZZA	TESTA	CORPO
MEDIA	3,33	3,33	3,22	4,33
DEV.ST.	0,71	1,00	1,20	0,71
MINIMA	2	2	1	3
MEDIANA	3	3	3	4
MASSIMA	4	5	5	5
NUMEROSITA'	9	9	9	9

Grafico 23: Movimenti di inseguimento rilevati in soggetti di 5 anni e relativa tabella con media e deviazione standard dei punteggi attribuiti.

In Tabella IV e Tabella V sono descritti i risultati ottenuti seguendo la classificazione di Maples (Maples et al., 1990), mostrata in *Appendice C*, che va dai 5 ai 14 anni. È indicata la tipologia di movimenti (saccadi e inseguimenti), la media per ogni età (3, 4, 5 anni), suddivisione (maschi e femmine) e criteri di valutazione (abilità, precisione, movimenti della testa e movimenti del corpo).

SACCADI								
ETÀ (anni)	ABILITÀ		ACCURATEZZA		TESTA		CORPO	
	M	F	M	F	M	F	M	F
3	4,00	3,60	3,00	2,40	2,50	2,60	3,00	3,20
4	4,00	3,75	3,38	3,00	2,13	4,00	2,75	3,75
5	3,33	3,67	3,67	3,50	2,67	3,50	3,67	4,17

Tabella IV: media dei risultati ottenuti nelle Saccadi. M: maschi; F: femmine.

INSEGUIMENTI								
ETÀ (anni)	ABILITÀ		ACCURATEZZA		TESTA		CORPO	
	M	F	M	F	M	F	M	F
3	2,75	2,40	2,00	2,60	2,00	2,60	2,75	3,20
4	3,00	3,00	3,00	2,75	2,38	4,00	3,25	3,75
5	3,33	3,33	3,00	3,50	2,33	3,67	4,00	4,50

Tabella V: media dei risultati ottenuti negli Inseguimenti. M: maschi; F: femmine.

Capitolo 4: Discussione

L'obiettivo di questo lavoro è fotografare la situazione visiva di bambini in età prescolare, per stabilire dove il loro sistema visivo è più fragile e, quindi, valutare l'importanza di interventi di screening e prevenzione.

Il 40% dei bambini ha fatto almeno un controllo visivo prima dei sei anni; una buona parte, quindi, a fronte del 14% riportato dall'AOA (American Optometry Association, Pediatric Eye And Vision Examination, 2002), inizierà la scuola primaria con almeno un esame visivo, anche se ancora lontana da essere esauriente. Inoltre non è stato indagato che tipo di esame visivo fosse, se oculistico, pediatrico, optometrico, pertanto, non si hanno elementi per poter definire la visita come esame visivo completo.

Tra i bambini esaminati nessuno portava occhiali nonostante il 40,32% degli occhi esaminati avesse dei difetti refrattivi. L'alta percentuale di soggetti miopi, 22,58% rispetto al 2% di Grosvenor (Grosvenor, 2007) e al 9,4% riportato dall'AOA (AOA, Pediatric Eye And Vision Examination, 2002) potrebbe essere causata da anomalie accomodative..

Vista la presenza di molti difetti refrattivi non corretti, per l'acuità mi sono attenuto al parere dell'università dello Iowa (University of Iowa, Department of Ophthalmology, 2010) e di William J. Benjamin (Benjamin, 2006), secondo cui l'acutezza visiva dovrebbe essere almeno di 5/10 monoculare e con una differenza tra i due occhi di non più di due righe. Si nota come da lontano 7 bambini su 30 (23,33%),(ho escluso il numero 15 perché si è potuto valutarne solo l'acuità binoculare) siano al di sotto dei 5/10 con almeno un occhio, e 4 (13,33%) con entrambi gli occhi.

Per quanto riguarda l'acuità prossimale si ha un notevole peggioramento, infatti il 62,07% (18 bambini su 29, escludendo il 15 e il 19 per mancanza di valori attendibili) ha almeno un occhio sotto i 5/10 e il 31,03% (9 su 29) entrambi. G. P. Paliaga sostiene che i valori di acutezza visiva misurabili tra 20 cm e 50 cm risultano inferiori a quelli rilevabili a distanze maggiori (Paliaga, 1991) e secondo Fern (Fern et al., 1986) la migliore collaborazione e la migliore acutezza visiva in

bambini in età prescolare si ottiene ad una distanza tra i 2 m ed i 3 m. Inoltre il test è stato eseguito a 40 cm come da procedure standard, ossia maggiore della distanza di Harmon, teoricamente la distanza soggettiva migliore per l'attività prossimale. La differenza tra acuità a distanza e prossimale si può anche pensare giustificata a causa di problemi di visione binoculare, sia di convergenza che di accomodazione, che condizionano negativamente la visione a distanza ravvicinata.

Un altro dato da rilevare è l'aumento di acuità binoculare. Infatti ci si attenderebbe essere maggiore del 5 - 10% rispetto alla monoculare (Rossetti et al., 2003) o comunque non inferiore, poiché la binocularità aumenta le probabilità di percepire i valori soglia (Paliaga, 1991). I dati ottenuti concordano con quanto affermato, fatta eccezione per 2 bambini su 31, il 6,45%, che da lontano hanno un calo di acuità binoculare. A distanza prossimale non si notano peggioramenti tra acuità monoculare e binoculare.

La condizione della visione binoculare, considerando i valori attesi dalle forie secondo Scheiman (Scheiman et al., 2002) prevede che da lontano ci sia 1 ± 2 dp di exoforia (ossia da 1 eso a 3 exo) e da vicino 3 ± 3 dp di exoforia (ossia da orto a 6 exo) e la condizione di equilibrio binoculare medio potrebbe essere presente con ortoforia, o leggera exoforia a distanza e moderata exoforia prossimale, da 4 dp a 8 dp (Rossetti et al., 2003). Da lontano i dati rilevati sono in linea con quanto descritto, ad eccezione di una esotropia (3,40%). Sarebbero inoltre da approfondire i casi limite, cioè le 2 exoforie (6,90%) e le 2 esoforie (6,90%). A distanza prossimale sono da sottolineare il caso limite di ortoforia in 8 soggetti (27,59%), 2 exoforie (6,9%), una condizione di alta exoforia (3,45%) e un'ipoforia dell'occhio sinistro (3,45%).

Con il test di Hirschberg sono state evidenziate 3 esotropie (9,68%), 1 exotropia (3,23%) ed una ipertrofia sinistra (3,23%). La situazione totale di strabismo (16,14%), è quindi inferiore rispetto a quanto descritto in Tabella 1 riguardo alla fascia d'età tra i cinque mesi e i sei anni (21,1%) ma da non sottovalutare in quanto ogni sospetto strabismo va attentamente esaminato e seguito.

Per quanto riguarda la capacità di convergenza, alcuni autori pongono la norma ad un massimo di 8 cm (Grosvenor, 2007), altri rottura della visione binoculare a 6 cm e recupero a 10 cm nel periodo della scuola primaria (Hayes et al., 1998). In base ai dati raccolti, attenendomi a quanto sostiene Hayes, 4 bambini (12,91%) eccedono i valori norma precedentemente indicati, per 17 (54,84%) si riscontrano valori buoni e 10 (il 32,25%) hanno un'ottima convergenza in quanto mantengono il punto prossimo di convergenza fino al naso.

Nello screening si è visto come il 33,33% (10 su 30) abbia delle difficoltà con le riserve fusionali; in particolare il 16,67% (5 su 30) ha dei movimenti oculari di recupero molto lenti, il 13,33% (4 su 30) movimenti a scatti, mentre in un caso (3,33%) non si ha una risposta allo stimolo fusionale e, quindi, gli occhi rimangono fermi. Anche se il risultato negativo al test non è segno certo di disfunzione (Elliot, 2007), un terzo dei bambini presi in esame potrebbe avere molti problemi in visione binoculare, specialmente se correlati a scarsa capacità di convergenza, presenza di eteroforie elevate ed ametropia non corretta.

Inoltre, dai dati sulla stereo acuità sappiamo che 3 bambini (9,68%) percepiscono solo i 200" d'arco ed un bambino (3,23%) non è riuscito ad arrivare ai 3000" d'arco, quando i valori minimi sono 100" d'arco per 3 e 4 anni e 60" d'arco per i 5 anni (come mostrato in *Tabella VI*).

Età (mesi)	Stereoacuità (secondo d'arco)
18 – 23	250
24 – 29	225
30 – 35	125
36 – 53	100
54 – 65	60

Tabella VI: risultati ottenuti da Ciner et al. (1991)

Anche se un soggetto presenta una buona stereo acuità non si può escludere la presenza di disfunzioni binoculari o tropie perché, con stereopsi di contorno,

anche un soggetto con strabismo costante può occasionalmente avere una stereocuità fino a 70 secondi d'arco (Parks, 1975).

Si diceva come nell'età prescolare i bambini siano esposti a molti stimoli colorati; i risultati delle alterazioni della percezione cromatica mostrano che 7 bambini su 28 (25,00%) hanno commesso almeno un errore nelle tavole di Ishihara. Per protan e deutan due errori o meno, anche nessun errore, sono nella norma (National Research Council, 1981) quindi non si ha la certezza dell'assenza di disfunzione con uno o zero errori. Inoltre alcuni errori possono essere causati dalla scarsa capacità di coordinazione oculo-manuale in quanto il bambino deve percorrere il sentiero colorato tenendo il cottonfioc in mano e rimanere esattamente sul percorso, similmente a quando il bambino colora e fatica a non uscire dai bordi della figura.

I risultati della motricità oculare, mostrano difficoltà sia in saccadi che inseguimenti in particolare nella precisione e nel mantenere la testa ferma, muovendo solamente gli occhi infatti si richiede più elasticità e ampiezza di movimenti. Presumibilmente i bambini che hanno difficoltà nell'esecuzione di questo test potrebbero avere difficoltà nei processi di letto-scrittura e di copiatura dalla lavagna, in cui questi movimenti oculari sono fondamentali.

III Conclusioni

L'età prescolare è un tempo di crescita e sviluppo, anche per il sistema visivo. Con questo lavoro si è voluto evidenziare quanto sia importante la valutazione delle abilità visive già in tenera età, per poter far affrontare al meglio al bambino l'approccio scolastico, nonché, alla vita quotidiana. Dalla fotografia fatta a questa età, da lontano non ho notato grossi problemi visivi. Le difficoltà che più ho riscontrato nei bambini sono a distanza prossimale, quali bassa acuità visiva, scompensi binoculari come eteroforie al limite, basse riserve fusionali e movimenti oculari poco precisi. Proprio questi aspetti andrebbero valutati più nello specifico con uno studio mirato inserendo anche l'accomodazione, che a distanza prossimale è fortemente coinvolta. Anche l'aspetto refrattivo sarebbe da approfondire, visto che nessun esaminato anche se con ametropie utilizzava occhiali.

È importante a mio parere che, a livello privato o associazionistico, l'optometrista entri nelle scuole dell'infanzia per poter adeguatamente intervenire per quanto riguarda prevenzione, rieducazione e compensazione, ed in particolare far capire ai genitori l'importanza di controlli periodici, in un'età di continui cambiamenti e di forti stress visivi, in particolare alla scuola primaria.

Il professionista credo debba aprirsi verso questa età che può essere scomoda, perché non sempre collabora o sta ferma, ma cruciale. Dalla mia esperienza posso dire che con un approccio rapido e ludico è possibile ottenere sia attenzione che collaborazione tanto che, dal dubbio iniziale, nasce nel bambino una curiosità tale da non voler poi andarsene.

IV Appendici

Appendice A

Questionario anamnestico

Iniziali di nome e cognome ____.

Data di nascita __/__/_____

La nascita è stata prematura? SI (di quanto? _____) NO

Ha mai avuto patologie oculari? SI NO
quali? _____

Ha qualche allergia? SI NO
quale? _____

Ha mai effettuato un controllo visivo? SI (quando? _____) NO

Lacrima molto? SI NO

Prova fastidio alla luce anche moderata? SI NO

Lamenta bruciore agli occhi? SI NO

Ha spesso gli occhi arrossati? SI NO

Si stropiccia frequentemente gli occhi? SI NO

Inclina la testa quando osserva? SI NO

Porta gli oggetti o guarda la TV molto vicino agli occhi? SI NO

Porta gli oggetti vicino ad un solo occhio? SI NO

Nota un occhio deviare? SI NO

Appendice B

Scheda screening

Iniziali di nome e cognome: __.__. Sesso: M F data nascita __/__/__

Acuità	L: OD	OS	OO	V: OD	OS	OO		
Ret.Mohindra	OD		OS					
Cover Test	L		V					
Hirschberg	Negativo		Positivo					
PPC	rottura		Recupero					
Vergenze								
Stereopsi	Mosca	SI NO	Pet 1	SI NO	Pet 2	SI NO	Pet 3	SI NO
Ishihara (n°)	37-36	35-34	33-32	31-30	29-28	27-26		

NSUCO:

SACCADI :	abilità	accuratezza	testa	corpo
INSEGUIMENTI:	abilità	accuratezza	testa	corpo

Appendice C

INSEGUIMENTI								
ETÀ	ABILITÀ		PRECISIONE		MOVIMENTO TESTA		MOVIMENTO CORPO	
	M	F	M	F	M	F	M	F
5	4	5	2	3	2	3	3	4
6	4	5	2	3	2	3	3	4
7	5	5	3	3	3	3	3	4
8	5	5	3	3	3	3	4	4
9	5	5	3	4	3	3	4	4
10	5	5	4	4	4	4	4	5
11	5	5	4	4	4	4	4	5
12	5	5	4	4	4	4	5	5
13	5	5	5	4	4	4	5	5
≥14	5	5	5	4	4	4	5	5

Tabella VII: norma M e F sugli inseguimenti; Maples 1992

SACCADI								
ETÀ	ABILITÀ		PRECISIONE		MOVIMENTO TESTA		MOVIMENTO CORPO	
SESSO	M	F	M	F	M	F	M	F
5	5	5	3	3	2	2	3	4
6	5	5	3	3	2	3	3	4
7	5	5	3	3	3	3	3	4
8	5	5	3	3	3	3	4	4
9	5	5	3	3	3	3	4	4
10	5	5	3	3	3	4	4	4
11	5	5	3	3	3	4	4	5
12	5	5	3	3	3	4	4	5
13	5	5	3	3	3	4	5	5
≥14	5	5	4	3	3	4	5	5

Tabella VIII: norma M e F sulle saccadi; Maples 1992

V Bibliografia

American Optometric Association; Optometric Clinical Practice Guideline: Pediatric Eye And Vision Examination; St. Louis; 2002.

American Optometric Association; Optometric Clinical Practice Guideline: Accommodative and Vergence Dysfunction; 2006.

Benjamin W.J.; Borish's Clinical Refraction; Butterworth – Heinemann; St. Louis (Missouri); 2006

Bowman D.K., Hoston J.R.; Predictive smooth pursuit eye movements near abrupt changes in motion direction; Vision Research; 1992; 32: 675.

Ciner E.B., Schanel-Klitsch E., Scheiman M.; Stereoacuity development in young children; Optometry and Vision Science; 1991; 68 (7); 533-536.

Duckman R.H.; Visual Development, Diagnosis, and Treatment of the Pediatric Patient; Lippincott Williams & Wilkins; 2006; Philadelphia, USA.

Elliot D.B.; Clinical procedures in primary eye care third edition; Butterworth – Heinemann; St. Louis (Missouri); 2007.

Faini M., Santacatterina S.; Cover Test; Rivista Italiana di Optometria; 2008; 13 (3); 128 – 145.

Ffooks O.; Vision test for children: use of symbols; British Journal of Ophthalmology; 1965; 49; 312-4

Fern K.D., Manny R.E.; Visual acuity of the preschool child: a review; American Journal of Optometry and Physiological Optics; 1986; 63: 319-45.

Flom M.C., Treatment of Binocular Anomalies of Vision, Ch.7 in Vision of Children, Hirsh M.J., Wich R.E. ediz. Philadelphia: Clinton, 1963

Grosvenor T.; Primary Care Optometry; Butterworth – Heinemann; St. Louis (Missouri); 2007.

Harvey W., Gilmartin B.; Paediatric Optometry; Butterworth Heinemann Optician; 2004

Hayes G.J., Cohen B.E., Rouse M.W., et al.; Normative values for the near point of convergence of elementary schoolchildren; Optometry and Vision Science; 1998; 75; 506-512.

Maples W.C., Ficklin T.W.; Comparison of eye movement skills between above average and below average readers; *Journal of Behavioral Optometry*; 1990; 1: 4: 87-91

Maples W.C., Ficklin T.W.; Interrater and test-retest reliability of pursuits and saccades; *Journal of the American Optometry Association*; 1988; 59: 549-552.

Massachusetts Department of Public Health; Pre-School Age Vision Screening Protocols; February 28, 2005

National Research Council; Procedure for testing color vision, report of working group 41, committee on Vision; National Academy press; 1981; Washington DC.

New York State Education Department; School Vision Screening Guidelines; 2011; Albany, New York

Owens D.A., Mohindra I., Held R.; The effectiveness of a retinoscope beam as an accommodative stimulus; 1980; *Investigative Ophthalmology & Visual Science*; 19(8); 942-949

Paliaga G.P.; L'esame del visus; Edizioni Minerva Medica; Torino; 1991; 65 – 68.

Parks M.M.; Ocular motility and strabismus; Harper & Row; New York; 1975.

Rossetti A., Gheller P.; Manuale di optometria e contattologia; Zanichelli; Bologna; 2003.

Saunders K.J., Westall C.A.; Comparison between near retinoscopy and cycloplegic retinoscopy in the refraction of infants and children; *Optometry and Vision Science*; 1992; 69 (8); 615-622.

Scheiman M., Gallaway M., Coulter R.; Prevalence of vision and ocular disease conditions in a clinical pediatric population; *Journal of the American Optometry Association*; 1996; 67:193-202.

Scheiman M., Wick B.; Clinical Management of Binocular Vision; Lippincott Williams & Wilkins; Philadelphia; 2002.

Stevens G.T.; A Treatise on the Motor Apparatus of the Eyes; Philadelphia; F.A. Davis Company; 1906.

University of Iowa, Department of Ophthalmology; Vision Screening Guidelines; August 2010.

Vision in Preschoolers (VIP) Study Group; Effect of age using Lea Symbols or HOTV for preschool vision screening; *Optometry and Vision Science*; 2010 Feb; 87(2): 87-95.

Vision in Preschoolers (VIP) Study Group; Preschool visual acuity screening with HOTV and Lea symbols: testability and between-test agreement; Optometry and Vision Science; 2004 Sep; 81(9): 678-83.

VI Sitografia

<http://www.aoa.org>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

VII Ringraziamenti

Ringrazio singolarmente tutte le persone che mi sono state vicino in questi anni, quelle che ho conosciuto nell'Urbe patavina, che mi hanno permesso di arricchirmi come persona. Ringrazio chi mi ha sostenuto, consolato, spronato.

Un ringraziamento particolare ai miei genitori Roberto e Cristina, che hanno speso ogni giorno tempo ed energie per me, alla nonna Agnese per tutti i pranzi di questi anni, a Giulia e ai miei fratelli perché mi sopportano, mi aiutano e mi vogliono bene.