

**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA**

Università degli studi di Padova

Dipartimento di Fisica e Astronomia

Corso di Laurea triennale in Ottica e Optometria

Tesi di Laurea:

**“Incidenza degli errori refrattivi in una
popolazione di bambini di una scuola primaria”**

Relatore: Prof.ssa Dominga Ortolan

Laureanda: Deborah Pesavento

Matr.: 1023142-OPT

A.A. 2014-2015

INDICE

Abstract	5
1. Introduzione	5
1.1 Difetti refrattivi	6
1.2 Emmetropizzazione e condizione refrattiva durante l'arco vitale.....	12
1.3 Distribuzione delle ametropie.....	15
1.3.1 Incidenza astigmatismo.....	16
1.3.2 Incidenza miopia.....	17
1.3.3 Incidenza ipermetropia.	19
2. Materiali e metodi.....	20
2.1 Descrizione del campione.....	20
2.2 Test effettuati.....	22
2.3 Domande del questionario.....	26
2.4 Analisi statistica.....	26
3.Frequenze e medie.....	27
3.1 Popolazione.....	27
3.2 Astigmatismo.....	30
3.3 Miopia.....	33
3.4 ipermetropia.....	38
3.5 Emmetropia.....	41
4.Discussione	43
4.1 Conclusioni.....	48
Bibliografia.....	51

ABSTRACT

Scopo: descrivere l'incidenza dei difetti refrattivi in una popolazione di bambini di una scuola primaria.

Metodi: 316 bambini (157 maschi e 159 femmine), di età compresa tra i 6 e i 12 anni, sono stati valutati mediante un questionario anamnestico, acuità visiva da lontano e vicino, autorefrattometria, schiascopia statica, distanza di Harmon, Revip.

La suddivisione dei difetti refrattivi è avvenuta considerando miopi i soggetti con valore inferiore a $-0,50D$, ipermetropi maggiore di $+0,75D$ e astigmatici se la componente cilindrica supera le $-0,75D$.

Risultati: il difetto refrattivo maggiormente presente è la miopia con un'incidenza pari al 26,27%. L'ipermetropia rappresenta l'11,71% e l'astigmatismo solo il 7,91% dei soggetti.

Conclusioni: i valori ottenuti sono in linea con quelli riscontrati in Europa e negli Stati Uniti. Solo l'astigmatismo si è presentato con un'incidenza molto bassa simile a quella riscontrata in Australia.

INTRODUZIONE

Lo scopo di questa tesi è quello di analizzare i difetti refrattivi in una popolazione di bambini di una scuola primaria e paragonare i risultati ottenuti con quelli riportati in letteratura. A questo screening hanno preso parte 4 ragazze del terzo anno della facoltà di Ottica e Optometria dell'Università degli studi di Padova ognuna delle quali con la finalità di analizzare un particolare aspetto relativo alla visione.

Questo elaborato, infatti, non è fine a sé stesso, ma fa parte di un progetto più grande che mira ad analizzare in modo più ampio la condizione visiva e gli elementi ad essa correlati (postura, impugnatura ecc.). La scelta di lavorare in equipe è stata presa soprattutto per poter analizzare più approfonditamente ogni singolo argomento e per riuscire ad eseguire l'intera batteria di test su un campione numeroso nelle giuste tempistiche.

1.1 DIFETTI REFRAATTIVI

La finalità delle componenti refrattive del sistema oculare quali, curvatura della cornea, profondità della camera anteriore, potere della lente e lunghezza assiale (distanza tra cornea e fovea) è quella di creare un'immagine nitida di un oggetto sulla retina [1].

Alla presenza di un occhio emmetrope, dove esiste la perfetta armonia tra potere refrattivo dell'occhio e lunghezza assiale, i raggi che provengono da un punto di un oggetto posto all'infinito formano, sul piano retinico, l'immagine di un punto (fig. 1).

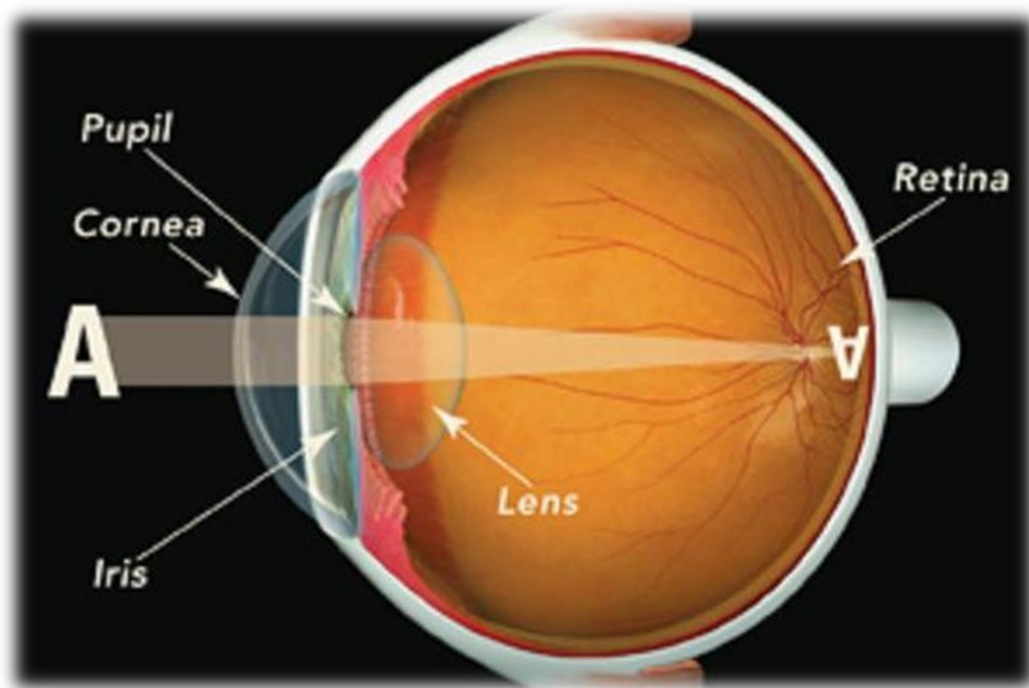


Figura 1: La figura rappresenta una schematizzazione della condizione emmetrope con la qualità dell'immagine percepita dal soggetto [2].

Tuttavia, non sempre la lunghezza assiale dell'occhio è adeguata al potere del sistema ottico e questo provoca per lo più una visione sfuocata da lontano. Si parla quindi, di un sistema ametropico ("non nella misura") quando i raggi luminosi cadono prima o dopo il piano retinico [3]. In base alla posizione in cui la luce incrocia l'asse ottico rispetto alla retina si distinguono le 2 ametropie per eccellenza quali miopia e ipermetropia.

Nello specifico, la miopia è la condizione per cui, ad accomodazione rilassata, i raggi luminosi che provengono da un oggetto posto all'infinito cadono in punti anteriori rispetto al piano retinico (immagine 2).

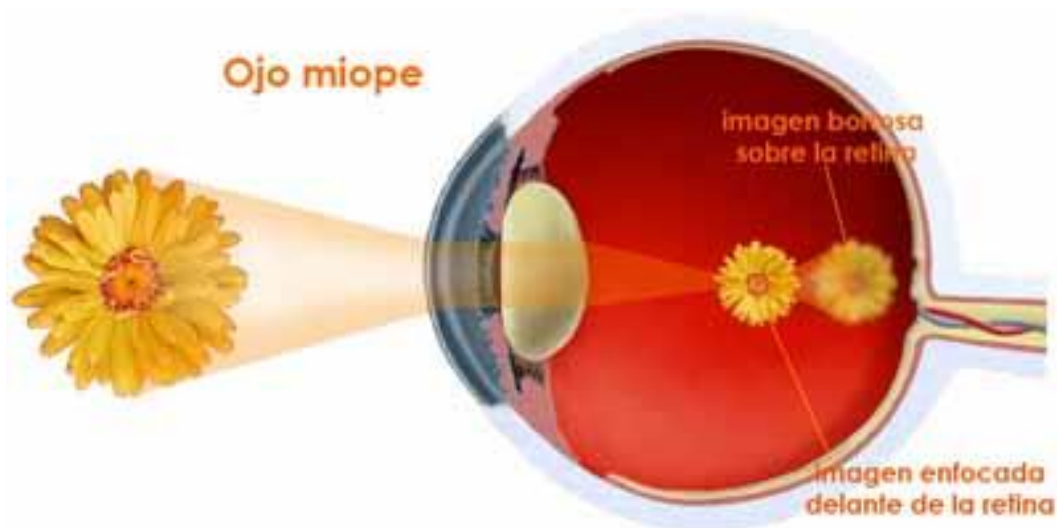


Figura 2: L'immagine rappresenta una schematizzazione della condizione miopica con la qualità dell'immagine percepita dal soggetto [4].

Questa condizione deriva da un termine greco, myopos, che indica un tipico atteggiamento delle persone che possiedono questo difetto refrattivo: infatti per aumentare la profondità di campo, in modo da migliorare almeno in parte la visione da lontano, i soggetti miopi tendono a “fessurare gli occhi” [5]. Non sono ben chiari i meccanismi che concorrono all'insorgenza della miopia, ma si crede che sia dovuta alla combinazione di fattori ambientali e genetici che portano ad un allungamento del bulbo [6]. La miopia dovuta a fattori genetici, viene generalmente definita precoce perché, tende a manifestarsi in età prescolare o comunque prima dei 16 anni ed ha una progressione annua 3 volte superiore rispetto a quella tardiva [7]. In base alla classificazione di Curtin che categorizza la miopia in fisiologica ($\leq 3D$), intermedia ($5D \leq$ miopia $\leq 8D$) e patologica ($> 8D$), la miopia precoce rientra molto spesso in quella intermedia inoltrata o patologica dove il rischio di distacco di retina e coinvolgimento con altre patologie è molto alto [8]. Fortunatamente questo tipo di miopia non è molto frequente perché si stima sia presente nell'1% dei bambini di razza caucasica e nel 15% di quelli asiatici [7]. Diversamente, se i primi sintomi compaiono dopo i 16 anni viene definita tardiva. La miopia tardiva difficilmente va oltre le 2D e sembra essere dovuta principalmente a fattori ambientali e comportamentali. Infatti, in un'epoca in cui domina l'uso di computer, tablet, e cellulari la miopia sembra essere uno degli adattamenti più efficaci per un'efficiente e confortevole visione prossimale [9]. Durante la visione prossimale il meccanismo che ci permette di vedere alle varie distanze è l'accomodazione tanto che alla fine del 1800 Cohn formulò una teoria che oggi gli autori definiscono di uso-abuso [8].

In base a questa teoria un ruolo predominante nell'insorgenza miopica sembra averlo proprio l'accomodazione anche se non è ancora ben chiaro se la influenzi direttamente o tramite fattori ad essa correlati. Inoltre, in base ad uno studio fatto da Harmon su 160.000 bambini di età scolare, è stata confermata la tesi che il nostro organismo è in grado di modificare la propria struttura per meglio affrontare le condizioni di stress [9]. Il processo di adattamento alla visione prossimale può essere riassunto in 3 fasi progressive [6]. In una prima fase, il soggetto sviluppa la cosiddetta pseudomiopia che non è altro che un aumento del tono accomodativo dovuto ad un ipertonicità del muscolo ciliare a causa della prolungata focalizzazione su brevi distanze. Questa rigidità dell'accomodazione crea inoltre, un ritardo nella focalizzazione degli oggetti lontani e il soggetto lamenterà una visione sfuocata nel passaggio dal vicino al lontano (inerzia accomodativa) e possibili fenomeni di tipo astenopico. Parlando numericamente si basti pensare che per aver una visione confortevole a 40 cm, considerata la normale distanza di lettura, il nostro sistema visivo richiede uno sforzo accomodativo pari a 2,50D; più questa distanza si riduce più il potere deve aumentare.

In una seconda fase, l'accomodazione non riesce più a rilassarsi e si mantiene attiva per lungo tempo, anche quando dovrebbe essere in condizione di riposo. A differenza della prima fase, questa è più difficilmente reversibile.

La terza fase, infine, a questo continuo stato di tensione, crea una risposta nell'organismo il quale per adeguarsi, invia dei segnali biochimici che portano ad un allungamento del bulbo atto a bilanciare la condizione: si crea, quindi in periferia un defocus ipermetropico in cui i raggi luminosi, che nella zona centrale cadono sulla retina, in periferia cadono posteriormente ad essa. In questa condizione, l'occhio per ricreare un'immagine nitida, tende ad allungarsi per coniugare l'immagine alla retina.

Questo allungamento forzato, a lungo andare porta allo sviluppo di miopia [10]. Una volta raggiunta la terza fase, i sintomi scompaiono, ma il difetto visivo permane strutturato e, quindi non è più possibile tornare indietro.

Contrariamente a quanto detto per la miopia, la parola ipermetropia deriva dal greco "hypèrmetropos" che significa letteralmente "superiore alla misura" ed è la condizione per cui i raggi luminosi che provengono da un oggetto posto all'infinito, ad accomodazione rilassata, cadono in una posizione posteriore alla retina creando su di essa un'immagine sfuocata (immagine 3).



Figura 3: L'immagine rappresenta una schematizzazione della condizione ipermetropica con la qualità dell'immagine percepita dal soggetto [11].

Questo scompensamento ottico può essere dovuto sia ad una scarsa lunghezza del bulbo (ipermetropia assiale), sia ad un esiguo potere ottico (ipermetropia rifrattiva) [8].

A differenza di quanto succede per la miopia, in cui l'accomodazione rende manifesto il difetto refrattivo anche quando non è realmente presente (pseudomiopia), nel caso dell'ipermetropia succede esattamente il contrario. Infatti, fino ai 35-40 anni, il cristallino è perfettamente in grado di variare il suo potere in base alle esigenze e quindi, se è presente una modesta quantità di ipermetropia viene tranquillamente compensata. Nel dettaglio, il cristallino contraendosi aumenta il potere diottrico totale e riporta l'immagine, che in condizioni di riposo si presenterebbe sfuocata, nitida sulla retina. Questa condizione viene chiamata ipermetropia latente, ma, come per la miopia, la continua contrazione del muscolo ciliare induce ad un notevole stress che si traduce per lo più con fenomeni di tipo astenopico, particolarmente presenti durante la visione prossimale. Il problema si intensifica, successivamente, quando il cristallino, a causa dell'età, perde di elasticità fino al punto in cui l'accomodazione non sarà più in grado di compensare lo scompensamento ottico che si renderà manifesto prima con una visione sfuocata da vicino, a causa della maggior richiesta accomodativa, e, infine, con una visione sfuocata anche da lontano. Lo sforzo accomodativo sempre maggiore creerà non solo fenomeni di tipo astenopico, ma anche uno squilibrio binoculare sottolineato da fenomeni di diplopia. Si evidenzia infatti, che i sintomi di tipo visivo sono quasi sempre vissuti dal soggetto ipermetrope in maniera meno invalidante, rispetto a quelli di discomfort visivo [12].

Tuttavia, l'ipermetropia, non sempre è una condizione invalidante perché, a valori modesti (0,50-0,75D) è considerata una sorta di "difesa" contro le modificazioni visive che normalmente si vengono a creare.

Per questa sua funzione, viene anche definita "cuscinetto", importante soprattutto in età infantile quando la normale crescita del bulbo porta ad una progressiva miopizzazione.

Generalmente l'ipermetropia non raggiunge quasi mai gradazioni elevate e in base al livello raggiunto si definisce [6]:

- leggera fino a 3,00D
- media fino a 5,00D
- elevata oltre le 5,00D

Di fondamentale importanza, rimane il fatto, che non si manifesti a livelli elevati nel periodo critico dello sviluppo psicofisico del bambino, in quanto è ritenuta la maggior responsabile della comparsa di ambliopia e strabismo [12].

Se il bambino vede che le immagini sono sfuocate, non sviluppa la capacità di fissare gli oggetti. Inoltre, se un occhio vede meglio dell'altro, il cervello ha la facoltà di decidere di sopprimere l'immagine che proviene da quest'ultimo, che può perdere la capacità di fissare e quindi devia. Non a caso, si stima che circa 1/5 dei bambini che presentano un'elevata ipermetropia nell'infanzia andranno, con la crescita a sviluppare uno strabismo [13]. Infine, degli studi eseguiti sui gemelli hanno evidenziato che è molto più probabile riscontrare lo stesso difetto refrattivo sui fratelli omozigoti rispetto a quelli eterozigoti. Questi risultati inducono a pensare che l'ipermetropia, così come la miopia, abbia delle basi genetiche e che quindi, i bambini maggiormente a rischio sono quelli che già presentano all'interno del proprio nucleo familiare questo difetto refrattivo [14].

Oltre a miopia e ipermetropia, ametropie sferiche, esiste una variante chiamata astigmatismo. La parola astigmatismo significa letteralmente "non puntiforme" perché, mentre in miopia e ipermetropia, i raggi luminosi formano comunque l'immagine di un punto, in questo difetto refrattivo i raggi luminosi provenienti da un oggetto posto all'infinito non formano l'immagine di un punto, ma di due, posti ad una distanza dipendente dall'entità dell'ametropia, tali da rendere l'immagine dell'oggetto sfuocato ed allungato (immagine 3).

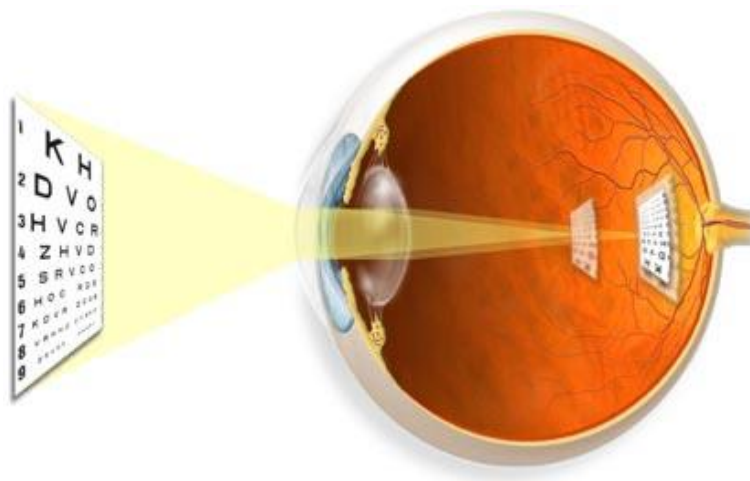


Figura 4: L'immagine rappresenta una schematizzazione della condizione astigmatica con la qualità dell'immagine percepita dal soggetto [15].

Questa condizione si presenta perché, i meridiani della superficie oculare, non avendo tutti lo stesso potere, fanno sì che i raggi che provengono dall'oggetto non convergano in un unico fuoco, ma ne formino due che creano la visione di un'immagine sfuocata e deformata. Solo il punto centrale, se misurato in diottrie, assume una forma circolare e viene chiamato "circolo di minima confusione". Lo spazio compreso tra la focale del meridiano più potente e quella del meridiano con potere minore viene chiamato "Conoide di Sturm" ed è tanto più grande quanto maggiore è la differenza tra i 2 poteri [6].

In base all'orientamento di un meridiano rispetto all'altro, il tipo di astigmatismo più frequente è quello regolare caratterizzato dal fatto che i meridiani principali si trovano in posizione ortogonale l'uno rispetto all'altro. Tuttavia, specialmente a causa di traumi o particolari patologie, come il cheratocono, questa ortogonalità può venir meno dando origine a quello che viene chiamato astigmatismo irregolare. La visione che si viene a creare è ricca di aberrazioni che possono essere in parte risolte con l'uso della contattologia rigida.

Un'ulteriore classificazione dell'astigmatismo viene fornita considerando l'orientamento del meridiano di maggior potere e si distingue [6]:

- Secondo regola, quando il meridiano più potente si trova in posizione verticale con una tolleranza di $\pm 30^\circ$.
- Contro regola, quando il meridiano più potente si trova in posizione orizzontale con una tolleranza di $\pm 30^\circ$.

- Obliquo, quando il meridiano più potente non si trova né in posizione verticale né in posizione orizzontale, ma è inclinato a valori compresi tra 30/60° o 120/150°.

L'astigmatismo può essere ulteriormente classificate in base alla posizione delle 2 focali rispetto alla retina in [6]:

- astigmatismo ipermetropico semplice, quando una focale cade sulla retina e l'altra in posizione posteriore;
- astigmatismo ipermetropico composto, quando entrambe le focali cadono dopo della retina;
- astigmatismo miopico semplice, quando una focale cade sulla retina e l'altra in posizione anteriore;
- astigmatismo miopico composto, quando entrambe le focali cadono prima della retina.
- astigmatismo misto, quando una focale cade prima della retina e una dopo combinando insieme sia il difetto ipermetropico che miopico.

Infine, anche se vista la simmetria del corpo umano, nella maggior parte dei casi il tipo di astigmatismo è il medesimo per entrambi gli occhi, in alcuni soggetti si manifesta nella forma opposta in un occhio rispetto all'altro (astigmatismo asimmetrico).

L'astigmatismo manifesto non è dovuto ad una sola superficie diottrica, ma alla combinazione della curvatura corneale e del cristallino. Generalmente la superficie corneale anteriore presenta una curvatura di tipo, secondo regola, mentre internamente il cristallino e in piccola parte la superficie corneale posteriore, presentano generalmente una curvatura opposta di tipo contro regola. Se il sistema si sviluppa senza interferenze, quali traumi o condizioni ereditarie, la combinazione di queste 2 curvature dovrebbe dare come risultato un sistema sferico con una tolleranza di 0,50D per essere considerato fisiologico. Se ciò non accade, la curvatura residua, generalmente a carico della cornea, si manifesta creando nel soggetto dei sintomi caratteristici. Infatti, mentre per entità modeste, i soggetti non presentano alcun tipo di sintomo, tranne qualche fenomeno astenopico, per entità superiore alla diottria e mezza gli oggetti appaiono distorti. Tuttavia, dall'esperienza clinica si sottolinea che i soggetti che hanno un buon grado di libertà tra accomodazione e convergenza e che hanno una buona motilità oculare riescono meglio degli altri ad autocompensare il difetto visivo [16]. Inoltre alcune ricerche dimostrano che un soggetto che presenta un astigmatismo secondo regola, rispetto a quelli che lo presentano obliquo o contro regola, soffre molto meno dell'assenza di un fuoco immagine tanto che, entro certi limiti, viene comunque raggiunta un'acuità visiva di 10/10.

Tuttavia questo non vale per la condizione di lettura dove a causa dello sfuocamento orizzontale delle parole l'astigmatismo secondo regola viene percepito maggiormente come un fattore invalidante.

Infine si precisa che, per quanto concerne l'astigmatismo obliquo, i soggetti tendono a ruotare la testa nella direzione del proprio asse anche per astigmatismi di lieve entità [5].

1.2 EMMETROPIZZAZIONE E CONDIZIONE REFRAATTIVA DURANTE L'ARCO VITALE

L'occhio non nasce emmetrope, ma, in condizioni normali, lo diventa tramite l'emmetropizzazione. L'emmetropizzazione è un processo attraverso il quale l'occhio umano passa da uno stato di ametropia (generalmente ipermetropia) ad uno di emmetropia. Questo argomento suscita grande interesse, in quanto non è ancora ben chiaro il meccanismo che lo inneschi e quali strutture oculari siano coinvolte. Una revisione condotta da Kristie Yackle et al. [17], riporta che ci sono due teorie opposte sull'avvenimento del processo: una passiva e una attiva.

Nel dettaglio, la teoria secondo la quale l'emmetropizzazione avviene attraverso un processo passivo, sostiene, che così come la struttura fisica di una persona è determinata geneticamente, la stessa cosa vale per la struttura oculare.

Sorby et al. [17] sono della convinzione che questo sia un processo naturale che comprende la crescita assiale dell'occhio e il potere diottrico degli annessi oculari: man mano che l'occhio cresce diminuisce proporzionalmente il potere del cristallino e delle cornea. Di conseguenza appare evidente che, secondo quanto sostenuto da questa teoria, la comparsa di un difetto refrattivo è il risultato dello squilibrio di una delle due componenti, generalmente quella assiale. A sostegno della veridicità di quanto asserito, esiste il fattore dell'ereditarietà. Infatti è dimostrato che, ad esempio nel caso della miopia, un bambino che ha entrambi i genitori miopi ha una probabilità del 42% di diventare miope. A sua volta, un bambino che ha un solo genitore miope ha una probabilità del 22,5%. Un bambino che non ha alcun genitore miope ha la probabilità dell'8% [18]. Contrariamente, la teoria secondo la quale, l'emmetropizzazione è dovuta ad un processo attivo, stabilisce che in base all'aumentare dello sfuocamento dell'immagine retinica, l'occhio reagisce allungandosi o accorciandosi in modo da coniugare focale e retina. Sembra evidente che in base a quanto affermato da questa teoria, risultano molto importanti gli input dati all'occhio. Un esempio significativo è l'associazione tra miopia e lavoro prossimale già sottolineata da Donders nel 1864.

Infatti mantenendo per lungo tempo l'attenzione su un piano bidimensionale non si forniscono i corretti stimoli alla visione periferica portando al defocus ipermetropico descritto in precedenza. Saunders et al., tuttavia, sono maggiormente portati a credere che entrambe le teorie sono valide e il processo di emmetropizzazione sia il risultato della sinergia dei due processi [17].

In base agli studi condotti da Slataper e Saunders è possibile ricostruire la variazione diottrica durante la vita di una persona [6].

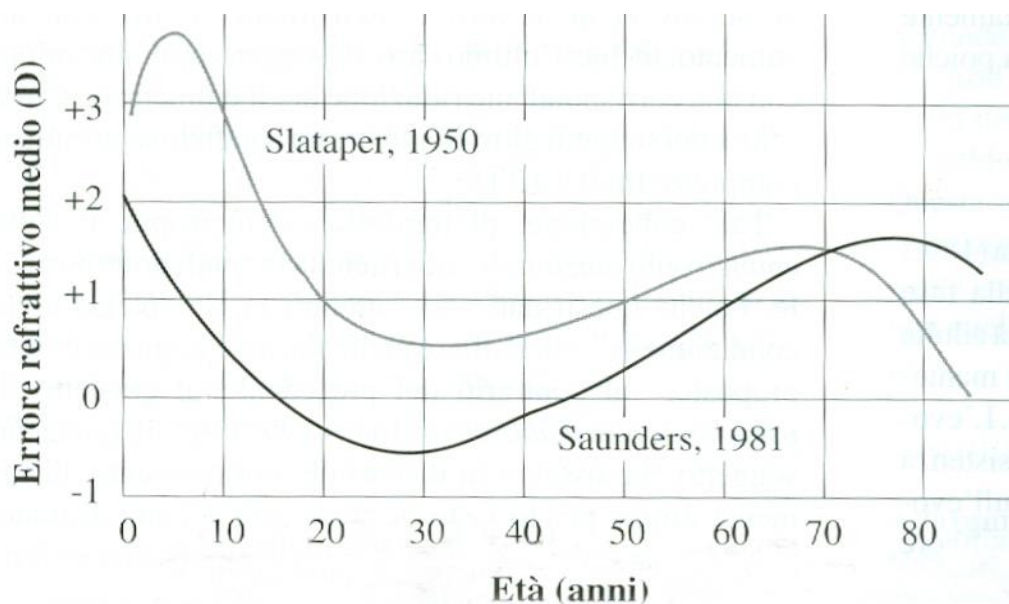


Figura 5: La figura riporta l'andamento della rifrazione durante la vita di una persona ricavata dagli studi di Slataper e Saunders [6].

Dal grafico 5 è facilmente intuibile come la rifrazione, con il passare degli anni, comporti possa essere rappresentata da una sorta di sinusoide.

Nel primo anno di vita la maggior parte dei bambini presenta un'ipermetropia superiore alle 3,5D e un elevato astigmatismo che tendono a ridursi durante la crescita.

Anatomicamente si stima che nei primi 3 anni di vita le due strutture oculari maggiormente coinvolte nel processo di emmetropizzazione (cornea e in particolar modo cristallino) si modificano in modo da sopperire agli scompensi che si vengono a creare per la normale crescita fisica del bulbo oculare. Mutti et al. [19] sottolinea, che nel corso del primo anno di vita di un bambino, l'aumento della lunghezza assiale è molto più veloce rispetto al decrescere del potere refrattivo. Infatti dai risultati del suo studio emerge che, tra i 3 e i 9 mesi, l'occhio aumenta di $1,20 \pm 0,51$ mm in lunghezza e decresce di $3,62 \pm 2,13$ D in potere, provocando una progressiva perdita dell'ipermetropia posseduta alla nascita.

Nell'arco temporale, tra 1 e 3 anni, lo sbilanciamento delle 2 forze è ancora a favore della lunghezza assiale, ma le variazioni sono meno repentine. Tuttavia, attorno ai 6 anni di età, quando il cristallino arriva al culmine della sua estensione, il processo si stabilizza fermandosi con un'ipermetropia fisiologica di 0,50-0,75D. Kristie Yackle et al. [17] dichiarano che solo i bambini che inizialmente hanno un'ipermetropia di almeno 2,50D riescono in età scolare a mantenere uno stato di emmetropia. Da uno studio longitudinale fatto su bambini di 5-6 anni e 13-14 anni si dimostra infatti, che se a 5-6 anni la refrazione è minore di +0,50D è molto probabile che a 13-14 anni si presenti miopia. Tuttavia, se l'ipermetropia iniziale è eccessivamente elevata, si può anche presentare la situazione contraria: il normale processo di miopizzazione non arriva a neutralizzare tutta l'ipermetropia che si manifesta come difetto refrattivo. Tendenzialmente, al termine dell'età scolare, la condizione visiva non subisce più sostanziali variazioni fino ai 35-40 anni.

Un discorso a parte va fatto per l'astigmatismo. In base a quanto affermato da Gwiazda et al. [42], sappiamo che numerosi studi hanno riscontrato un'alta incidenza di astigmatismo durante il primo anno di vita che tuttavia, non si presenta all'inizio dell'età scolare. Questo vuol dire che tra 1 e 6 anni anche l'astigmatismo risente delle modificazioni che subisce l'occhio durante la crescita. Per quanto concerne l'orientamento dell'asse, invece, soprattutto per astigmatismi non particolarmente elevati, lo stesso, tende a ruotare. A tal proposito si osserva che nei bambini è maggiormente presente un astigmatismo di tipo secondo regola, probabilmente per la tensione della palpebra che comprime maggiormente la cornea sul meridiano verticale. Con la crescita, la progressiva diminuzione della forza dei muscoli palpebrali, porta la cornea a riassumere la forma che avrebbe naturalmente rivelando, in età geriatrica, una prevalenza di astigmatismi di tipo contro regola [6][1].

In base alle considerazioni appena esposte, è possibile fare una previsione dei risultati che potrebbero presentarsi nel campione esaminato in questo elaborato. In primis, si dovrebbe riscontrare una maggiore prevalenza dell'ipermetropia nelle classi prime che va decrescendo man mano che ci si sposta verso le quinte in favore della miopia. Per quanto riguarda l'astigmatismo invece, ci si aspetta un'incidenza costante in tutte le classi con una maggior percentuale di tipo secondo regola.

1.3 DISTRIBUZIONE DELLA AMETROPIE

I difetti refrattivi quali miopia, ipermetropia e astigmatismo sembrano essere la principale causa di un'acuità visiva ridotta, sia per gli adulti che per i bambini [5].

Fortunatamente, a differenza di altre problematiche quali ambliopia, strabismo ecc. questa condizione di disabilità visiva può essere compensata con l'utilizzo di apposite lenti correttive che riportano il visus ai canonici 10/10. Tuttavia se le ametropie non vengono individuate in tempi ragionevoli, possono determinare non solo problemi visivi, ma anche di apprendimento e di coordinazione. Uno studio fatto da Tong et al. [19] afferma che, i bambini a differenza degli adulti, non sempre si accorgono di avere una visione sfuocata, a meno che non notino una differenza di performance rispetto ad un altro bambino.

Di conseguenza, appare chiaro, che il miglior sistema di difesa sia la prevenzione tramite screening, che sarebbe opportuno eseguire in età prescolare e scolare.

1.3.1 INCIDENZA ASTIGMATISMO

Per avere una panoramica della condizione astigmatica in età scolare si riporterà una tabella 1 con i risultati riscontrati negli studi consultati.

LUOGO	ANNI	DEFINIZIONE	PERCENTUALE
IRLANDA DEL NORD [33]	6-7	≥1D	24%
	10-12		20%
AUSTRALIA [34] [35]	6	≥1D	4,8%
	12		6,7%
NATIVI AMERICA [36]	2	≥2D	23%
	7		29%
SINGAPORE [20]	7	≥1D	19,2%
	9		19,2%
IRAN [37]	7	<0,75	13,47%
	12		10,87%

Tabella 1: La tabella riporta le frequenze relative, la definizione di astigmatismo e l'età del campione ricavati dalla letteratura visionata

Dai dati sovraesposti risulta chiaro che per l'astigmatismo, come per la miopia, la provenienza etnica può fare la differenza. Tuttavia, a differenza della miopia, che sembra essere una prerogativa soprattutto asiatica, l'astigmatismo si presenta in percentuali elevate non solo in Cina (Singapore 19,2%, Taiwan 14,6%), ma anche in paesi occidentali quali l'Irlanda del nord in cui si sono riscontrate percentuali del 20-24% e in America dove tra i nativi americani si sono presentate percentuali del 23-29%.

Il differente tasso di incidenza in base alla provenienza etnica è stato rivelato anche dall'Università di Sidney. Huyn et al., approfittando della multietnicità della città Australiana, hanno condotto due studi, uno su bambini di 6 anni e l'altro su bambini di 12 anni, sulla prevalenza dell'astigmatismo ponendo particolare attenzione alle diverse etnie. I risultati ottenuti sono riportati in tabella 2.

ASTIGMATISMO $\geq 0,75$	6 ANNI	12 ANNI
EUROPA	7,5%	13,3%
ASIA DELL'EST	20,7%	18,9%
MEDIO ORIENTE	12,8%	13,0%
ASIA DEL SUD	15,0%	15,0%

Tabella 2: la tabella riporta i risultati ottenuti dagli studi di Huynh et al.[34] [35].

Un'altra considerazione che si ricava dai risultati di questi studi è che l'astigmatismo durante l'età scolare rimane piuttosto costante.

Tuttavia la stessa costanza non è presente durante tutta la vita: l'incidenza dell'astigmatismo oltre i 60 anni è più del doppio rispetto a quella presente tra i 20 e i 39 anni [32].

1.3.2 INCIDENZA MIOPIA

Analizzando i risultati riportati in letteratura, sembra esserci una forte corrispondenza tra la etnia di provenienza e la distribuzione della miopia. Uno studio fatto in Turchia [21] definisce la miopia come una sorta di epidemia. Questa affermazione lascia ben intendere quanto sia in espansione questo difetto refrattivo. Si prevede che entro il 2020, l'1/3 della popolazione risulterà miope [22]. Questo indice vale soprattutto per le popolazioni Asiatiche: in particolare, nei paesi di Cina e Giappone dove la miopia, a differenza dei paesi Europei, in cui si è riscontrato un tasso del 25-35% [23], arriva ad incidere anche dell'80-90% sulla popolazione di età adulta. Uno studio condotto da Mingguang He [24], ha evidenziato come la riorganizzazione scolastica, dopo la rivoluzione culturale del 1977, abbia portato la Repubblica Popolare Cinese ad una maggiore competitività scolastica tra i vari istituti presenti sul territorio. Il maggior impegno richiesto agli studenti ha portato all'aumento del fenomeno della miopia che, negli anni, ha subito un incremento, dal 65% nel 1963 all'86% rilevato a Guangzhou agli inizi degli anni 90. Recenti studi e rilevamenti effettuati a Hong Kong, Singapore e Taiwan hanno riscontrato un'incidenza miopica >70% in relazione al tasso di industrializzazione del paese oggetto d'esame.

Dallo stesso studio di Mingguang He [24], a conferma delle risultanze che precedono, si evidenzia un maggior tasso di miopia nella popolazione che vive nelle città, rispetto a quelli che vivono nelle campagne limitrofe, ove esistono maggiori spazi aperti e meno tecnologia. Ciò è sinonimo che l'ambiente in cui vive una determinata popolazione, può avere un'influenza positiva e/o negativa sulla condizione visiva. I soggetti più a rischio, si possono identificare negli studenti, i quali trascorrono lunghi periodi in spazi chiusi concentrati in piani bidimensionali. La Tabella 3 rappresenta gli indici di incidenza miopica negli studenti di medicina in diverse paesi del mondo.

MIOPIA	FR. RELATIVA
SINGAPORE [21]	89,0%
TAIWAN [27]	90,0%
TURCHIA [21]	32,2%
NORVEGIA [24]	50,3%
DANIMARCA [25]	50,0%

Tabella 3: La tabella riporta le frequenze relative di miopia in campioni di studenti di medicina ricavate dalla letteratura visionata.

I dati raffigurati sottolineano che l'89% degli studenti di medicina nei paesi del sol Levante hanno un tasso di miopia più elevato rispetto ad altri paesi continentali, con la riduzione di tale tasso pari ai 50% e 50,3%. Inoltre, le rilevazioni eseguite a tal proposito, rivelano un dato preoccupante, cioè, che questo repentino aumento dell'indice di miopia non è più circoscritto solamente a classi particolari di persone quali gli universitari, ma si sta espandendo anche a studenti di età inferiore. Si stima che i bambini di età attorno ai 9 anni presentino già miopia pari al 36,7% [28].

Per avere una panoramica precisa sulla situazione degli scolari di giovane età, si procederà alla lettura della tabella 4.

MIOPIA	ANNI	DEFINIZIONE	FR. RELATIVE
XIAMEN [29]	6-7	<-0,50	9,1%
SINGAPORE [29]	7	≤-0,50	29%
NEW DELHI [30]	5-15	≤-0,50	7,4%
MONGOLIA [28]	7-17	<-0,50	5,8%
U.K. [23]	7	<-1,00	1,1%
USA [7]	6-14	≤-0,75	10,1%
7AUSTRALIA [6]	5-12	<0,50	2,8-8,7%

Tabella 4: La tabella riporta frequenze relative, criterio di definizione di miopi e età del campione esaminato ricavati dalla letteratura visionata.

Tuttavia sembra sempre più prendere piede l'idea che lo sviluppo di questa condizione ametropica non sia dovuto solo alle condizioni di vita e all'ambiente in cui si vive, ma anche ad un fattore genetico.

A questo proposito, uno studio condotto da Cheng et al. [31], riporta che la prevalenza di miopia nei bambini cinesi che vivono in Canada, i quali conducono uno stile di vita e hanno dei ritmi di studio tipicamente occidentali, è comparabile a quella dei coetanei che vivono in Cina.

1.3.3 INCIDENZA IPERMETROPIA

L'ipermetropia in letteratura riceve molta meno attenzione rispetto alla miopia, ma, anche se per piccoli poteri è considerata fisiologica, si stima che il 5% dei bambini presenti un'ipermetropia ad alti livelli [14]. L'età dove si riscontra più facilmente questo difetto refrattivo è la prima infanzia dove una certa quantità di ipermetropia è necessaria per affrontare il processo di emmetropizzazione.

Per avere una panoramica sull'incidenza dell'ipermetropia in età scolare si riporterà di seguito una tabella 5 con schematizzati i risultati riportati di Tarczy-Hornoch [13] con alcune aggiunte ricavate dalla revisione di Gilmartin [7].

PAESE	ANNI	DEFINIZIONE	PERCENTUALE
CILE [13]	5	>+2D	24,4%
NEPAL [13]	5	>+2D	1,9%
FINLANDIA [13]	7-12	>+2D	12%
AUSTRALIA [7]	6	>+3D	4,6%
U.K. [7]	7	>+2D	5,9%
SVEZIA [13]	12-13	≥+1D	8,4%
USA [7]	5-17	≥1,25D	8,6%

Tabella 5: La tabella riporta le frequenze relative, la definizione di ipermetropia e l'età del campione ricavati dalla letteratura visionata.

Dalla tabella si nota che, tolta qualche eccezione, l'ipermetropia non è strettamente legata all'etnia. Questa precisazione è supportata anche dalla ricerca condotta da Logan et al. [23] su degli studenti universitari britannici, dove non si è trovata una significativa differenza nel tasso di ipermetropia tra i soggetti autoctoni e quelli di origine Asiatica. Uno dei fattori più importanti nell'incidenza di questa ametropia è, invece, l'età.

Uno studio condotto da Murthy et al. [30] a New Delhi su una popolazione di bambini di età compresa tra i 5 e i 15 anni mostra come durante questa fascia di età la diminuzione del tasso di ipermetropia sia rapido e significativo. Dell'analisi dei dati ha riscontrato che tra i 5 e i 10 anni la percentuale di ipermetropia diventa 1/5 passando rispettivamente da 15,6% a 3,94%.

Inoltre dallo stesso elaborato si nota come, il periodo della scuola elementare, sia particolarmente significativo per il cambiamento di refrazione: mentre tra i 5 e gli 11 anni la percentuale di ipermetropia si dimezza, dagli 12 ai 15 le variazioni sono molto meno significative (5,25%-3,94%). In una sua ricerca Susan Vitale et al. [32] ha evidenziato una progressione nella presenza di ipermetropia anche nell'età adulta.

Dividendo in base all'età i 14213 partecipanti allo studio condotto sulla popolazione americana in tre gruppi, le percentuali ottenute sono state: 1,0% nei soggetti di età compresa tra i 20 e i 39 anni; 2,4% in quelli di età compresa tra i 40 e i 59 anni e del 10,0% in quelli con più di 60 anni.

CAPITOLO 2: MATERIALI E METODI

2.1 DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

I dati sono stati rilevati nel periodo compreso tra il 14 e il 30 maggio 2014 e sono stati esaminati i bambini frequentanti una scuola primaria in un paese in provincia di Bassano: Cittadella. L'istituto che ci ha ospitato è la Scuola Primaria Lucrezia Cornaro Piscopia di Cittadella e si occupa dell'istruzione di 357 bambini divisi in 212 che frequentano il tempo normale e 145 il tempo pieno. La differenza tra i 2 gruppi sta sul tipo di orario scolastico: i bambini del tempo normale vanno a scuola dal lunedì al venerdì con orario 8,00-13,00, per un totale di 25 ore settimanali, mentre quelli del tempo pieno permangono anche il pomeriggio dalle 14,00-16,00, per un totale di 35 ore settimanali. Durante le ore scolastiche aggiuntive, i bambini del tempo pieno, si dedicano ad una serie di attività integrative che uniscono insegnamento e divertimento. I bambini, infatti oltre a fare almeno un'ora di attività fisica, frequentano dei laboratori che mirano a sviluppare le capacità espressivo-manipolative come pittura, creta, costruzione di libretti, teatro. Inoltre in qualche pomeriggio, in aggiunta ad alcune materie scolastiche (religione, inglese, informatica), vengono organizzati dei laboratori di studio assistito o di giochi matematici con lo scopo di potenziamento e recupero.

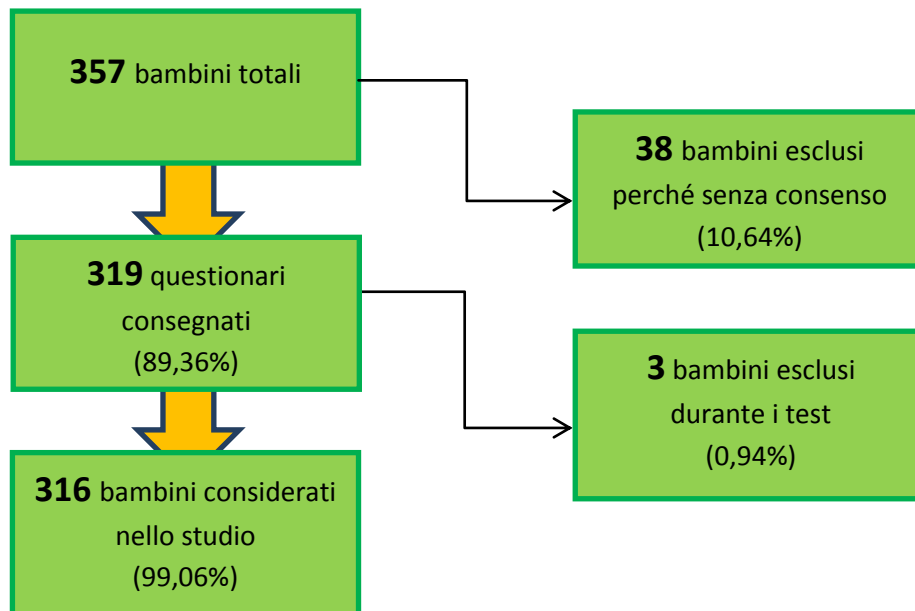
Infine 1 delle 10 ore aggiuntive viene dedicata al “mindlab” che è un particolare laboratorio in cui i bambini, attraverso dei giochi, sviluppano e potenziano le capacità logiche, di astrazione e di anticipazione che poi si ripercuotono sulle discipline scolastiche tradizionali.

Per poter iniziare lo screening è stata presentata alla scuola una richiesta scritta in cui veniva specificato l’obiettivo della ricerca.

Una volta presentato e accettato dal consiglio scolastico, sono stati consegnati a tutti i bambini dei consensi informati far firmare ai genitori dove veniva spiegato in cosa consiste la professione dell’optometrista e che genere di test sarebbero stati eseguiti, spiegando che non avrebbero sostituito un esame visivo completo. Solo dopo aver consegnato il consenso informato firmato veniva assegnato al bambino un questionario da compilare insieme ai genitori.

Il questionario è diviso in tre parti, con domande a risposta aperta o multipla, formulate in modo da poter ottenere con maggior precisione possibile informazioni sulle condizioni di salute generali e oculari del bambino e della propria famiglia, eventuale presenza di sintomi riconducibili alla condizione visiva e lo stile di vita condotto dal bambino.

Su 357 consensi consegnati ne sono tornati con risposta positiva 319. In corso d’opera sono stati esclusi altri 3 bambini per le seguenti motivazioni: il primo, pur avendo consegnato consenso e questionario, non era a scuola né durante i giorni in cui è stata presa in esame la sua classe né nei giorni successivi; il secondo perché affetto da una forma abbastanza grave di autismo e quindi non è stato sufficientemente collaborativo per considerare attendibili i test; il terzo perché pur essendo, a detta delle maestre, uno degli alunni più brillanti della sua classe ha manifestato fenomeni di diplopia e soppressione che impedivano l’esecuzione dei test. Infine, quindi, il numero totale di bambini presi in esame è 316 (flow-chart).



Flow-chart: la flow-chart riporta i passaggi attraverso cui sono stati inclusi i bambini.

Al termine degli screening è stato consegnato a tutti i bambini un opuscolo in cui sono riportati alcuni consigli di igiene visiva per contribuire migliorare le abitudini visive dei bambini.

2.2 TEST EFFETTUATI

Tutti i test sono stati eseguiti negli spazi messi a disposizione dalla scuola. Infatti le 17 classi (10 a tempo normale e 7 a tempo pieno) sono disposte in tre corridoi ognuno dei quali ha a disposizione un'aula adibita ai laboratori che durante la durata degli screening sono state adeguatamente accessoriate per poter permettere al meglio l'esecuzione dei test.

Le condizioni di illuminazione sono mantenute intorno ai 280-300 lux per acuità visiva, distanza di Harmon e Revip e intorno 55-105 lux per schiascopia e autorefrattometro. Tutti gli strumenti utilizzati per l'esecuzione dei test ci sono stati forniti dalle aziende Esavision Technology e Essilor Italia.

Sono stati condotti i seguenti test:

- **ACUITÀ VISIVA ABITUALE DA LONTANO.** Nel rispetto dei parametri di costruzione, l'ottotipo con le 10 lettere di Sloan, è stato posizionato a 4m dal bambino. L'acuità visiva è stata valutata sia monocolarmente che binocularmente e si è deciso di tenere come valore quello corrispondente alla riga dove sono stati commessi al massimo 2 errori. Nell'esecuzione dell'acuità monoculare è stato affidato l'occlusore al bambino che, coprendosi prima l'occhio sinistro e poi l'occhio destro, doveva leggere le lettere che gli venivano indicate. Durante la lettura il bambino veniva costantemente controllato per evitare che si avvicinasse, scoprisse l'occhio occluso o strizzasse gli occhi.

- ACUITÀ VISIVA ABITUALE DA VICINO (figura 1). Lo strumento utilizzato per l'esecuzione del test non è stato il classico ottotipo cartaceo per il vicino, ma uno strumento innovativo chiamato Visionapps. Questo strumento è un tablet che permette di svolgere tutti i test da vicino senza l'ausilio di filtri polarizzati o anaglifici. Infatti la luce proveniente dal display passa attraverso una serie di fessure in modo da proiettare ai 2 occhi 2 immagini differenti. In questo modo occhio destro e occhio sinistro vedono un insieme di pixel diverso stimolando la percezione di immagini stereoscopiche. Inoltre è possibile salvare in memoria tutti i risultati ottenuti che possono essere rivisionati al controllo successivo. A causa dell'angolo di minima risoluzione che caratterizza lo strumento, l'acuità visiva non è stata misurata a 33cm, come si consiglia solitamente nei bambini, ma a 40 cm. Anche in questo caso il test è stato condotto sia monocularmente che binocularmente.

Al bambino veniva chiesto se era in grado di leggere la riga corrispondente ai 10/10 mentre veniva costantemente controllata la distanza dallo strumento e l'esclusione di uno dei 2 occhi. Se non era in grado di leggere la riga richiesta veniva aumentata la dimensione fino alla lettura delle lettere di Sloan con al massimo 2 errori.



Figura 6: L'immagine riporta il momento in cui i bambini prendevano confidenza con il Visionapp prima dell'esecuzione dei test.

- AUTOREFRATTOMETRO 2WIN [45]. Per avere una valutazione oggettiva delle funzioni visive si è utilizzato l'autorefrattometro portatile 2Win perché, grazie all'integrazione di stimoli visivi e stimoli audio, è particolarmente indicato per i bambini e pazienti non collaborativi.

Il sistema di funzionamento consiste in un fascio di luce infrarossa che viene proiettata all'interno della pupilla. In base al tipo e alla misura del difetto refrattivo sferico si crea nella pupilla una diversa intensità luminosa che viene rilevata ed interpretata dal software. Per quanto riguarda l'astigmatismo, invece, il principio è lo stesso, ma l'analisi viene fatta su 4 meridiani. Questo piccolo strumento, leggero e maneggevole misura la refrazione binoculare e diametro pupillare dalla distanza di un metro in 7 secondi. Inoltre, come il Visionapps, ha la possibilità di salvare in memoria i dati ottenuti inserendo direttamente una chiavetta USB o collegandolo via wireless al proprio computer. Secondo la casa costruttrice il 2Win dovrebbe avere una precisione allo $\pm 0,25D$ sia per i valori sferici che per quelli cilindrici, ma dal nostro screening abbiamo potuto constatare che l'errore è decisamente più alto.

Per effettuare la misurazione veniva fatto sedere il bambino a circa un metro nel punto più buio della stanza e gli veniva chiesto di guardare l'obiettivo dello strumento come se fosse una macchina fotografica. La misura è stata presa tre volte ed, infine, si è calcolata la media dei valori (figura 2).

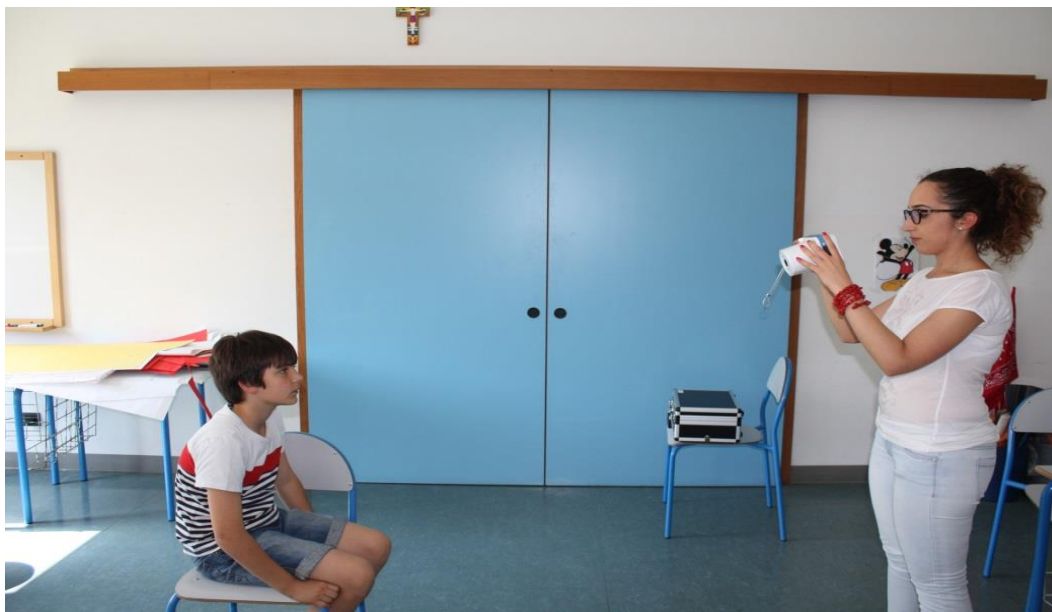


Figura 7: l'immagine riporta la rilevazione della refrazione tramite il 2win.

- SCHIASCOPIA STATICA (figura 3). Per poter avere un confronto con i dati ottenuti dal 2Win si è deciso di valutare la refrazione anche in schiascopia. Gli strumenti utilizzati sono lo schiascopio Riester con lampadina a striscia e le stecche per schiascopia. La misurazione è stata fatta monocularmente a 50cm mentre veniva chiesto al bambino di mantenere l'attenzione su un particolare di una mira posta a 3m.

Dopo aver neutralizzato i 2 meridiani per ogni occhio veniva tolto al valore sferico ottenuto il valore correttivo dovuto alla distanza (2,50D). Dalla bicilindrica è stato, quindi, calcolato il valore sferocilindrico in modo da ottenere sempre cilindri negativi.



Figura 8: l'immagine riporta l'esecuzione della schiascopia statica.

- **FRONTIFOCOMETRO.** Ai bambini che già portavano una correzione è stata misurata la correzione lenti con un frontifocometro digitale. In questo modo, oltre a farci un'idea iniziale della condizione visiva del bambino, abbiamo potuto verificare se la correzione indossata fosse congrua con la refrazione trovata durante lo screening.
- **DISTANZA DI HARMON E REVIP** (immagine 4). Si è deciso di prendere le misurazioni anche della distanza di Harmon e del riflesso visuo-posturale per avere una valutazione oggettiva alla domanda del questionario "avvicini il foglio quando leggi o scrivi" considerato uno dei fattori di rischio per la miopia. Per la distanza di Harmon si è considerata la distanza tra il gomito del braccio destro e la nocca della prima falange del dito medio dello stesso braccio. Inoltre, mentre veniva chiesto al bambino di scrivere su un foglio il proprio nome, veniva misurato con l'ausilio di un metro da sarta la distanza tra occhio e foglio. Più la differenza dei 2 valori è alta più il bambino opera in condizioni non ottimali.

Per avere la massima collaborazione dei bambini ogni test è stato presentato come un gioco in cui non c'erano risposte giuste o sbagliate, ma diverse soluzioni.

2.3 DOMANDE QUESTIONARIO

Il questionario consta 31 domande [44]. Nella prima parte vengono specificati i dati personali degli alunni, e, pertanto, analizzate le variabili descrittive: sesso, età, orario scolastico per indagare se ci fossero delle differenze in base alle ore trascorse a scuola, età ed etnia.

Della seconda parte venivano richieste le condizioni generali e oculari del bambino e della sua famiglia, per indagare se lo stesso difetto refrattivo rilevato nel soggetto esaminato fosse presente anche in qualche altro membro della famiglia. È dimostrato, infatti, che esiste una forte componente ereditaria nello sviluppo dei difetti refrattivi, soprattutto per quanto riguarda miopia e ipermetropia.

Tuttavia la sezione del questionario da cui si sono analizzate il maggior numero di domande è quella inerente allo stile di vita. Infatti sembra interessante verificare se nella vita di ogni bambino ci possono essere degli atteggiamenti o delle condizioni che favoriscono la comparsa di un difetto refrattivo rispetto ad un altro. Ad esempio, tendenza ad avvicinare il foglio quando legge, svolgere attività prossimali (TV, Tablet, PC e videogiochi) rispetto a giochi all'esterno o attività sportive.

2.4 ANALISI STATISTICA

L'obiettivo di questa tesi è quella di ricavare, dalle misurazioni effettuate e dai questionari visionati, informazioni sull'incidenza dei difetti refrattivi (miopia, ipermetropia e astigmatismo) nei bambini di età compresa tra i 6 e i 12 anni, fornendo un'analisi descrittiva. Per raggiungere l'obiettivo è stata condotta, sulle informazioni ricavate, un'analisi statistica descrittiva. I dati ricavati dai test effettuati sono stati riportati in un foglio Excel dove è stato costruito un dataset che riporta tutti i risultati divisi per ogni bambino.

La stessa procedura è stata eseguita per le domande del questionario, ma, per rendere l'analisi più veloce, ogni risposta è stata codificata con un numero crescente tanto più alto quanto più il sintomo rappresenta un fattore di rischio. Una volta ordinati i dati sono state eseguite, mediante le funzioni Excel, medie e deviazioni standard. Inoltre per valutare le prevalenze e i fattori di rischio sono state calcolate percentuali assolute e relative.

CAPITOLO 3: FREQUENZE E MEDIE

3.1 POPOLAZIONE

Il campione esaminato è costituito da 316 bambini dei quali 157 di sesso maschile (49,68%) e 159 di sesso femmine (50,32%), quindi i sessi sono equamente rappresentati nel campione. L'età anagrafica dei soggetti esaminati varia da un minimo di 6 anni ad un massimo di 12 con un'età media di $9 \pm 2,16$ anni.

In particolare (Grafico 1) 23 bambini hanno 6 anni (7,28%), 49 7 anni (15,51%), 66 8 anni (20,89%), 65 9 anni (20,57%), 80 10 anni (25,32%), 32 11 anni (10,13%) e 1 soltanto ha 12 anni (0,31%). I soggetti di 10 anni da soli rappresentano $\frac{1}{4}$ dell'intera popolazione e nelle analisi successive il bambino di 12 anni è stato inglobato con quelli di 11. L'istituto scolastico prevede due tipologie di orario: una a tempo pieno con orario prolungato anche al pomeriggio e l'altra a tempo normale, solamente al mattino. Dei bambini esaminati, 179 frequentano il tempo normale (56,65%) e 137 il tempo pieno (43,35%). Distribuiti all'interno delle classi oltre a bambini italiani (84,18%), che rappresentano la stragrande maggioranza, sono presenti anche bambini di altre nazionalità: 11,39% di origine Est-Europea e 4,43% di origine Africana.

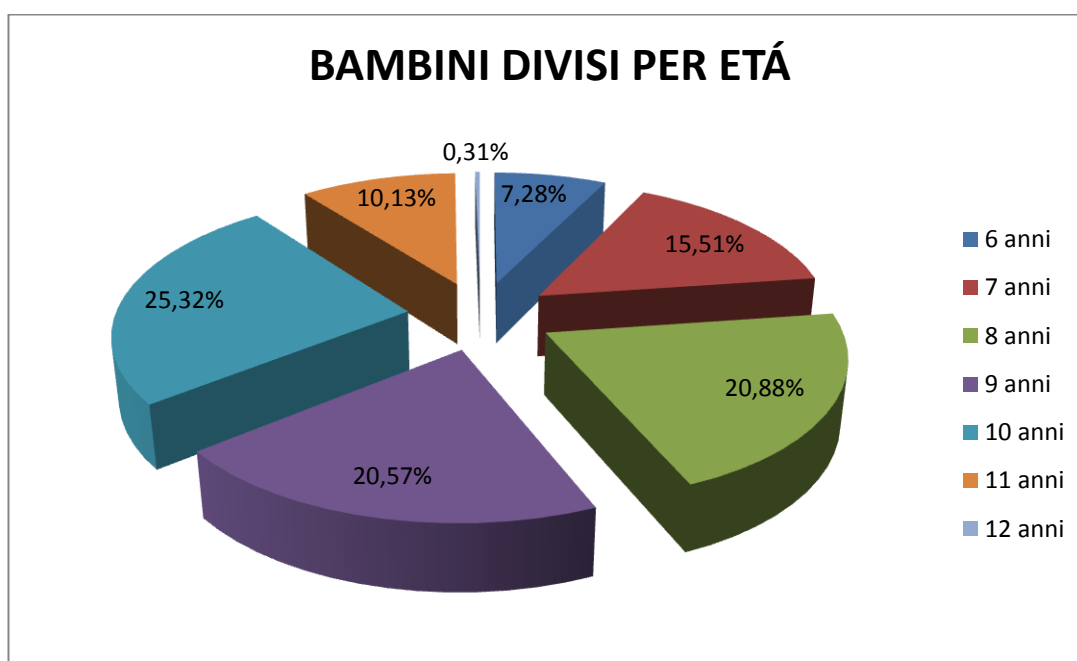


Grafico 1: il grafico a torta riporta la distribuzione delle frequenze relative in base all'età.

I bambini esaminati sono stati sottoposti ad alcune misurazioni per valutare la condizione refrattiva. Una prima stima è stata eseguita mediante autorefrattometria. I dati rilevati secondo il 2Win sono riportati in tabella 6.

2WIN	FR. ASSOLUTE	FR. RELATIVE
EMMETROPIA -0,50<D<+0,75	101	31,96%
MIOPIA ≤-0,50D	129	40,83%
IPERMETROPIA ≥+0,75D	13	4,11%
ASTIGMATISMO ≤-0,75D	73	23,10%
TOTALE	316	100,00%

Tabella 6: la tabella riporta le frequenze assolute e relative di emmetropi, miopi, ipermetropi e astigmatici ricavati dalle misurazioni con il 2win.

Una seconda misurazione, invece, è stata ottenuta mediante schiascopia statica (tabella 7).

SCHIASCOPIA	FR. ASSOLUTE	FR. RELATIVE
EMMETROPIA -0,50<D<+0,75	171	54,11%
MIOPIA ≤-0,50D	83	26,27%
IPERMETROPIA ≥+0,75D	37	11,71%
ASTIGMATISMO ≤-0,75D	25	7,91%
TOTALE	316	100,00%

Tabella 7: la tabella riporta le frequenze assolute e relative di emmetropi, miopi, ipermetropi e astigmatici ricavati dalle misurazioni in schiascopia.

Le due stime dovrebbero, se non coincidere, almeno tendere a valori simili. Infatti in base ai parametri di costruzione fornitici dall'azienda il 2win dovrebbe avere, come la schiascopia [6], una precisione dello $\pm 0,25D$ sia per i valori sferici che per quelli cilindrici.

La media delle differenze è risultata essere pari a $0,36 \pm 0,71$ e se le 2 misurazioni fossero simili le singole differenze dovrebbero distribuirsi in modo abbastanza simmetrico intorno allo 0, ma, come descritto nel grafico di dispersione 2, queste tendono ad assumere per lo più valori positivi.

Infatti, il 2Win, strumento destinato ad attività di screening su soggetti in età infantile, quindi particolarmente sensibile alla capacità accomodativa dei soggetti, si è dimostrato, invece, scarsamente ripetibile nelle misurazioni effettuate anche sullo stesso soggetto.

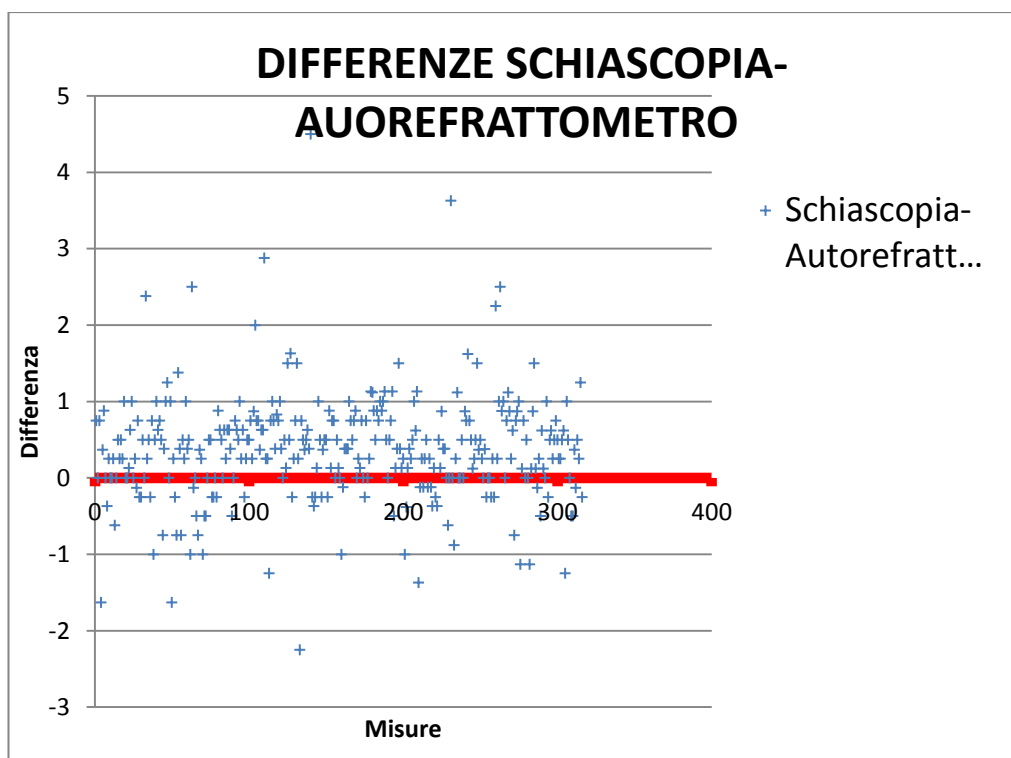


Grafico 2: Il grafico a dispersione riporta la distribuzione delle differenze tra le misurazioni fatte con l'autorefrattometro e quelle fatte in schiascopia.

Un'altra indicazione sulla maggiore attendibilità delle misurazioni effettuate in schiascopia, rispetto l'autorefrattometria, derivano dalla valutazione dell'acuità visiva a 4m. Le frequenze ottenute sono riportate nel grafico 3.

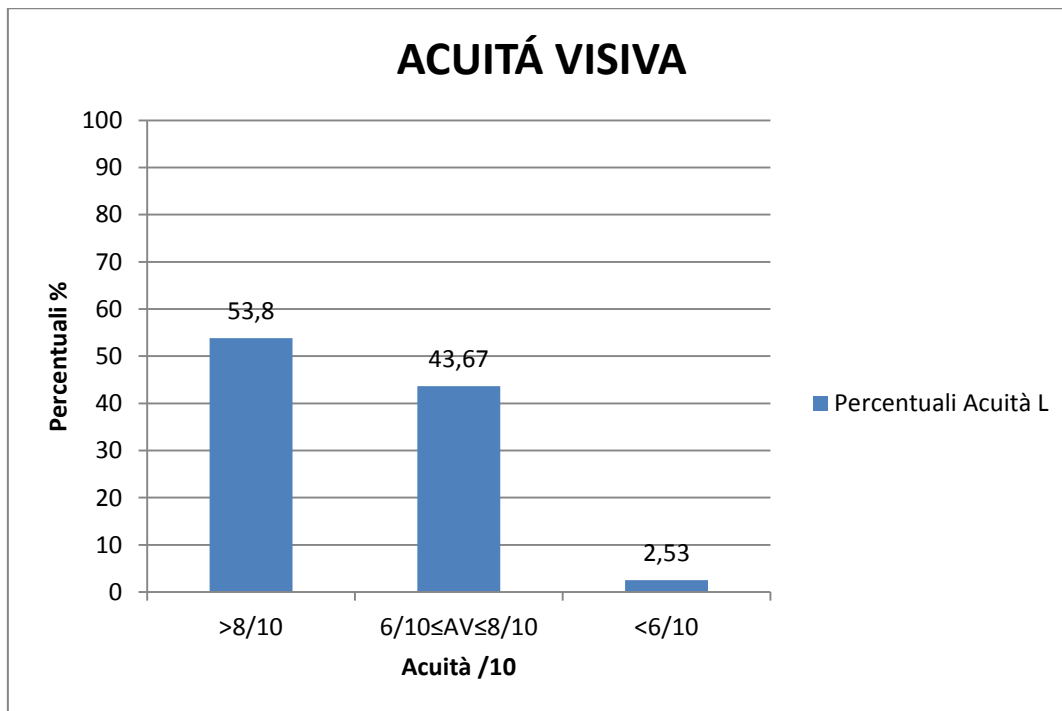


Grafico 3: il grafico ad istogramma riporta le percentuali relative dell'acuità visiva a 4m.

Considerando che quasi metà della popolazione presa in esame è stata rivelata miope dall'autorefrattometro, le percentuali di acuità visiva superiore ai 10/10 destano qualche sospetto.

3.2 ASTIGMATISMO

Per analizzare l'astigmatismo si è deciso di convertire tutti i valori in negativo e di considerare come valore minimo $-0,75D$. Seguendo questa definizione si è riscontrato che l'astigmatismo, all'interno del nostro campione ha un'incidenza pari al 7,91% e, in base all'orientamento degli assi, si è deciso di classificarlo in [6]:

- secondo regola se l'orientamento dell'asse era compreso tra $0-29^\circ$ e $151-180^\circ$
- contro regola se l'orientamento dell'asse era compreso tra $61-119^\circ$
- obliquo se l'orientamento dell'asse era compreso tra $30-60^\circ$ e $120-150^\circ$

Le misurazioni effettuate non hanno riscontrato differenze sostanziali tra occhio destro e occhio sinistro e quindi si è deciso di condurre l'analisi prendendo in considerazione la misurazione del solo occhio destro.

Il valore medio riscontrato in schiasopia risulta pari a $-1,46D \pm 0,89D$ ed il valore massimo rilevato è stato $-4D$ (tabella 8).

	SCHIASCOPIA
MEDIA	-1,46D
DEVIAZIONE STANDARD	0,89D
MINIMO	-0,75D
MEDIANA	-1,00D
MASSIMO	-4,00D

Tabella 8: la tabella riporta i valori significativi che descrivono il gruppo degli astigmatici.

I risultati hanno teso ad evidenziare che la percentuale di soggetti astigmatici tra maschi (52,00%) e femmine (48,00%) più o meno si equivale (grafico 4). Inoltre nella nostra comparazione tra i 2 orari scolastici (grafico 5), si è riscontrato che tra i 25 astigmatici rilevati, si manifesta una prevalenza superiore (76,00%) nei bambini frequentanti il tempo normale rispetto a quelli che hanno scelto il tempo pieno (24,00%).

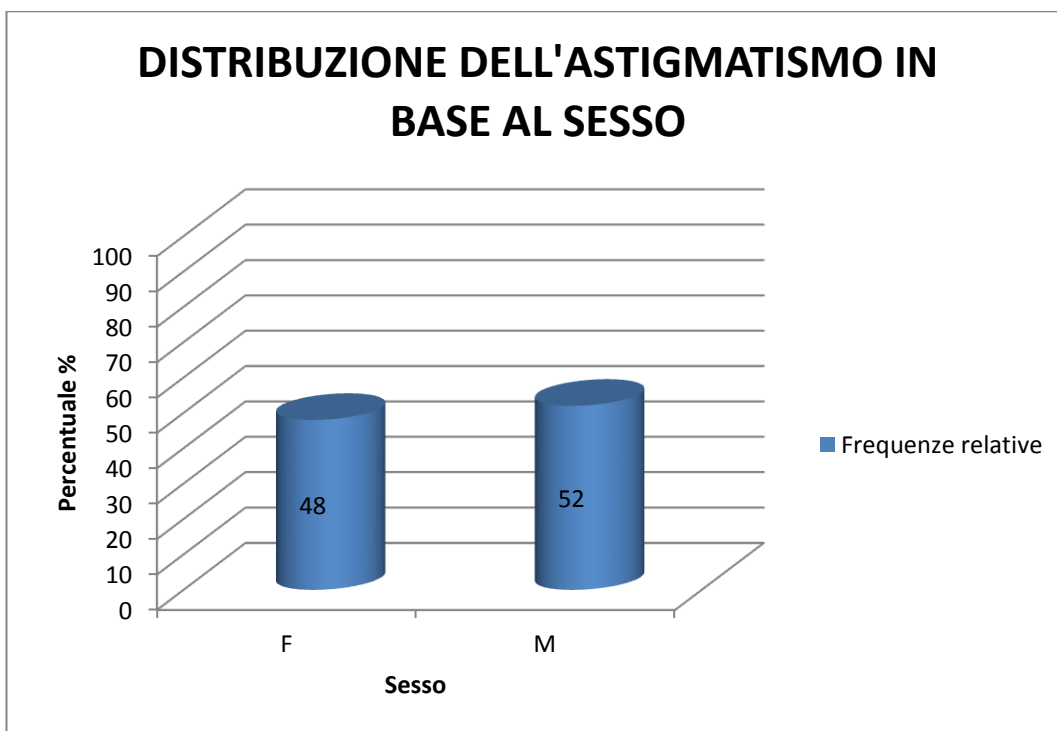


Grafico 4: Il Grafico a istogramma riporta le frequenze relative di astigmatismo in base a sesso.

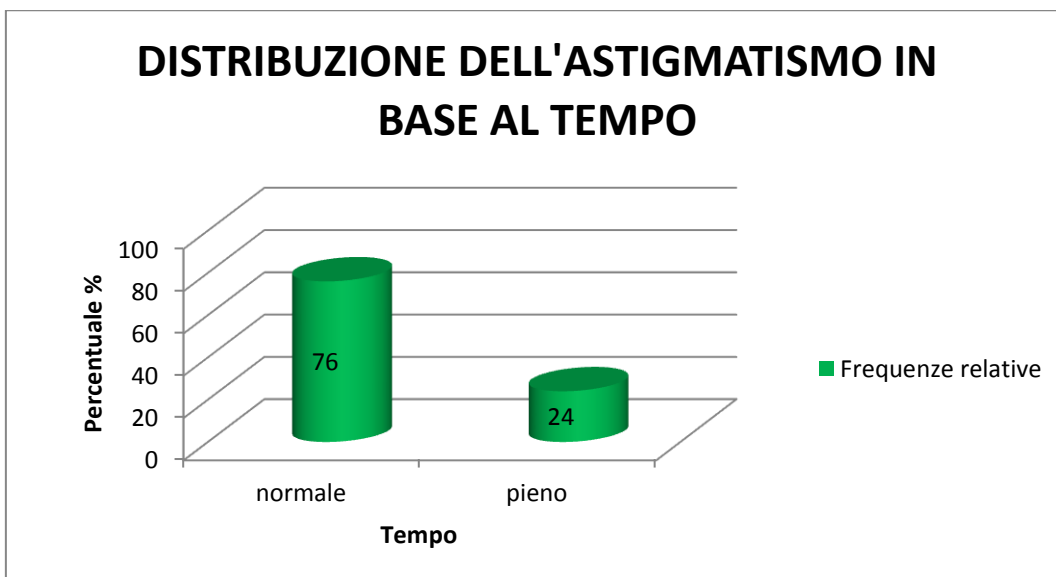


Grafico 5: Il Grafico a istogramma riporta le frequenze relative di astigmatismo in base all'orario scolastico.

Nella tabella 9 sottostante sono stati riassunti, invece, i risultati emersi relativi ai vari tipi di astigmatismo riscontrato.

ASTIGMATISMO	FR. ASSOLUTA	FR. RELATIVA
SECONDO REGOLA	17	68,00%
CONTRO REGOLA	5	20,00%
OBLIQUO	3	12,00%
TOTALE	25	100%

Tabella 9: La tabella riporta le frequenze assolute e relative per quanto riguarda l'astigmatismo classificato in base all'orientamento dell'asse in secondo regola, contro regola e obliquo.

Mantenendo la classificazione appena riportata si è verificata l'incidenza dei media all'interno delle tre categorie. L'analisi ha evidenziato che, nonostante l'esiguo numero di soggetti per tipologia di astigmatismo, le distribuzioni delle ore trascorse davanti ai media più o meno si equivalgono. L'unico dato di rilievo riguarda le ore dedicate alla visione di programmi televisivi. Infatti, la percentuale (60,00%) di bambini che presentano un astigmatismo contro regola che trascorrono tutti i giorni 1-2h davanti alla televisione è il doppio rispetto a quella dei bambini che presentano le altre 2 tipologie di astigmatismo (SR 23,53%-OB 33,33%).

Per quanto concerne, la distribuzione di questo difetto refrattivo nelle varie fasce di età, si riporta il quadro riassuntivo nel grafico 6 sottostante.

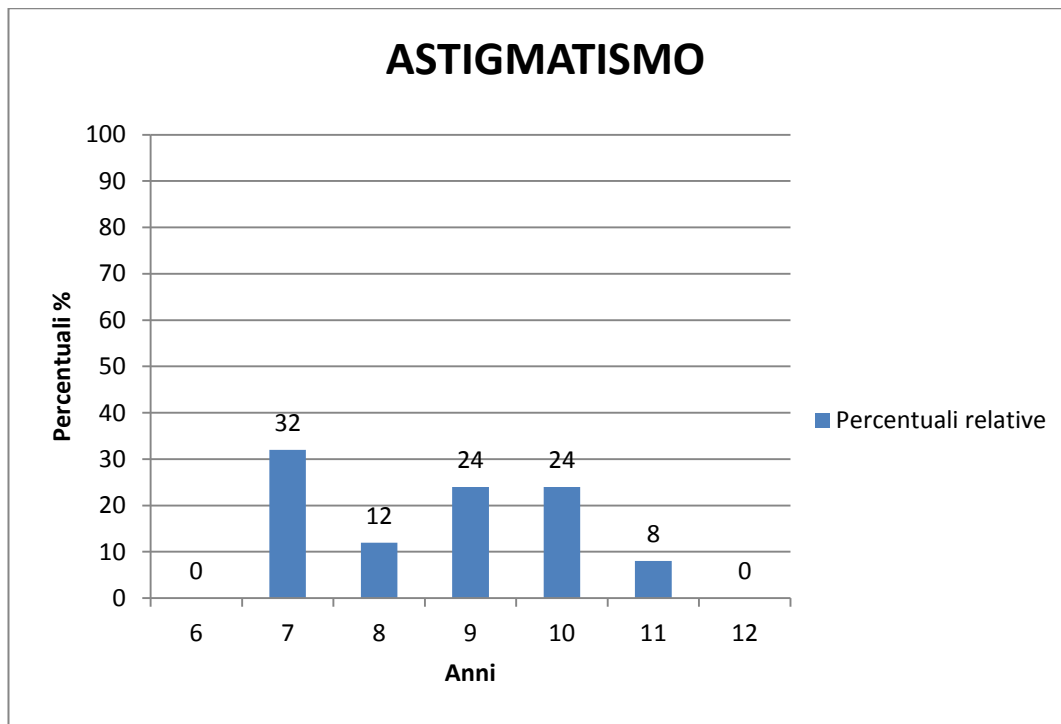


Grafico 6: il grafico ad istogramma riporta la distribuzione delle frequenze relative di astigmatismo in base all'età.

Tra i fattori di rischio annoverati per l'astigmatismo abbiamo analizzato ereditarietà, provenienza etnica, rotazione della testa e la presenza di miopia o ipermetropia. Per quanto concerne l'ereditarietà abbiamo riscontrato che i bambini che portano una correzione per astigmatismo, aventi un genitore con lo stesso difetto sono il 54,56%. In relazione alla provenienza etnica è possibile stabilire che tra i 14 bambini di origine Africana solo 1 presentava astigmatismo (7,14%), tra i 36 di razza caucasica ne sono stati identificati 4 (11,11%) e tra i 266 bambini italiani gli astigmatici sono 20 (7,52%).

In letteratura si è dimostrato che l'astigmatico abbia maggior tendenza a ruotare la testa in direzione del proprio asse mentre legge o scrive. Dalle osservazioni riportate dai genitori nei questionari, solamente un 42,86% di bambini adotta questo comportamento, mentre nelle nostre osservazioni si sono rivelate il 90,48%.

Infine si è riscontrato un 36,00% di astigmatici miopi e un 32,00% di astigmatici ipermetropi.

3.3 MIOPIA

In accordo con altri studi [23] [29] [30], sono stati definiti miopi tutti i soggetti che in schiascopia avevano un valore sferico di $\leq -0,50D$ e per meglio poter confrontare i dati ottenuti, si è convenuto di classificare miopia, ipermetropia ed emmetropia basandosi sull'equivalente sferico ottenuto sommando al valore sferico metà del valore del cilindro.

Inoltre, non avendo rilevato sostanziali differenze tra i 2 occhi, si è deciso di riportare solamente l'analisi relativa all'occhio destro. Si è riscontrato un'incidenza di miopia pari al 26,27% con valori che non hanno mai superato le -3,50D (media=-0,89D±0,66D).

	SCHIASCOPIA
MEDIA	-0,89D
DEVIAZIONE STANDARD	0,66D
MINIMO	-0,50D
MEDIANA	-0,50D
MASSIMO	-3,50D

Tabella 10: la tabella riporta i valori significativi che descrivono il gruppo dei miopi.

I grafici 7 e 8 sottostanti riportano i valori percentuali di miopia riscontrata in relazione al sesso e l'orario scolastico effettuato.

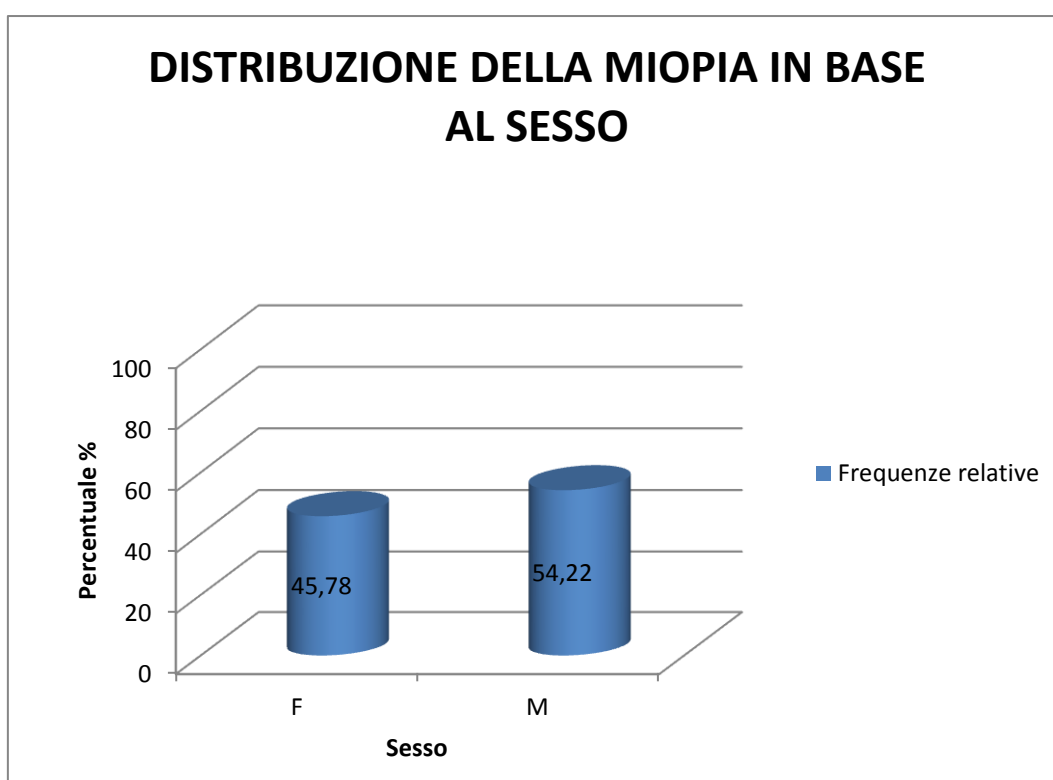


Grafico 7: Il Grafico a istogramma riporta le frequenze relative di miopia in base al sesso.

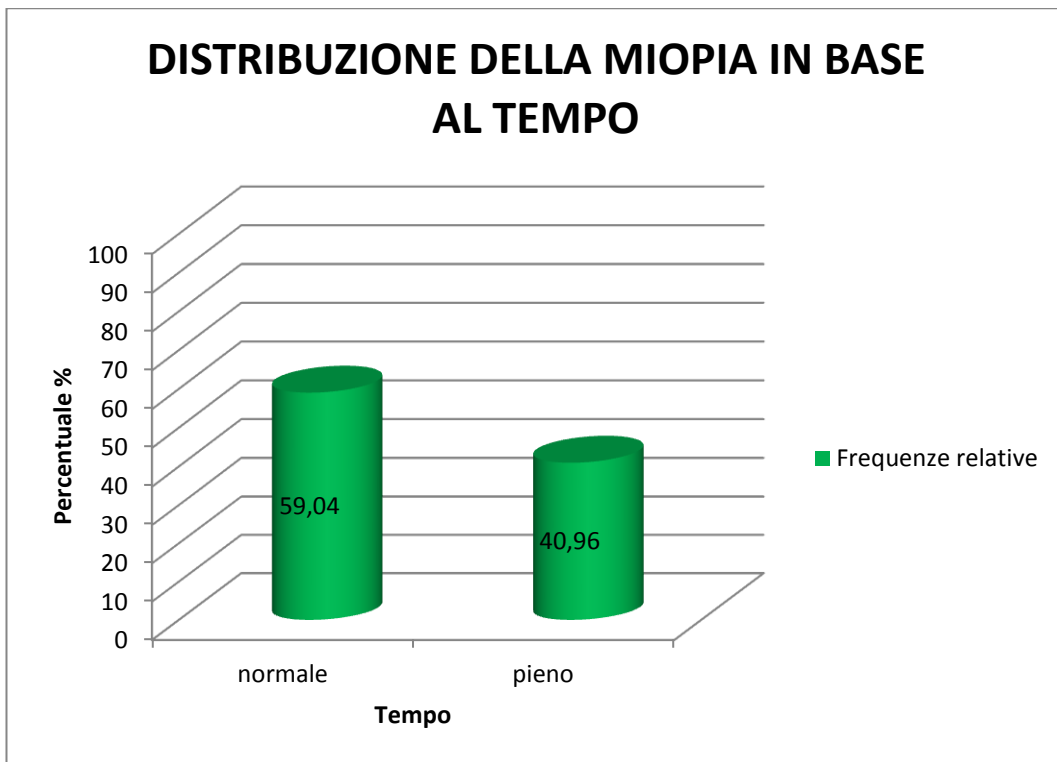


Grafico 8: il grafico a istogramma riporta le frequenze relative di miopia in base all'orario scolastico.

Il grafico 9 evidenzia, invece, la distribuzione di miopia all'interno delle varie fasce di età.

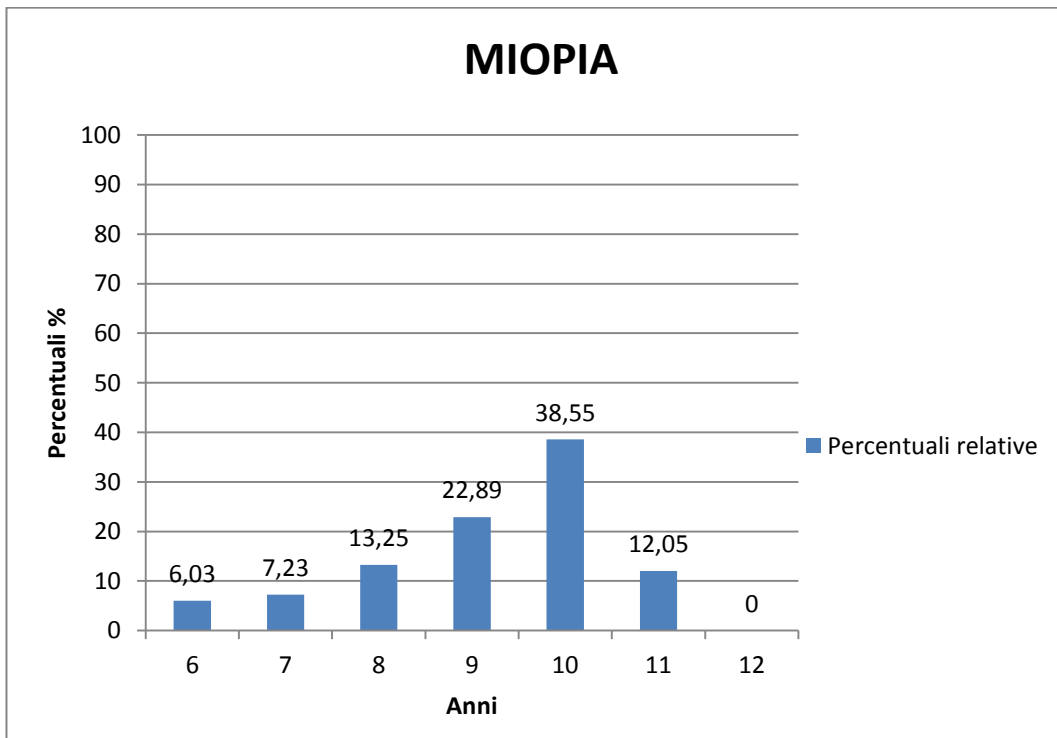


Grafico 9: il grafico ad istogramma riporta le frequenze relative di miopia in base all'età.

Secondo quanto rilevato in termini di età la miopia ha maggiore incidenza nei bambini di 10 anni con un 38,55%, rispetto a quelli di 6 anni con un 6,03%.

Per quanto riguarda la relazione tra insorgenza o progressione miopica e abitudini, considerate fattori di rischio sono state prese in analisi il campo dell'ereditarietà, in cui è emerso che tra i bambini che già portano una correzione per la miopia il 50,00% dei genitori ha dichiarato di possedere lo stesso difetto refrattivo dei figli, e quello della provenienza dove è emersa un'incidenza del 27,78% nei bambini Est-Europei, del 14,29% nei bambini Africani e del 26,32% in quelli italiani.

Altri fattori di rischio possono essere il tempo dedicato alle attività prossimali e lo stile di vita. Tali comportamenti, descritti attraverso le risposte del questionario, fornite dai genitori, sono stati valutati in due sottogruppi costituiti da bambini miopi e non miopi. Innanzitutto non emergono differenze significative tra i 2 gruppi: sia tra miopi che non miopi le percentuali delle ore dedicate alle attività intellettuali più o meno si equivalgono. Analogamente non dissimili sono le pause tra i due gruppi durante lo studio e la possibilità di staccare uscendo a giocare all'aperto. Per quanto riguarda la pratica dello sport si è riscontrato che la percentuale dei bambini non miopi che non praticano sport è più del doppio rispetto a quella dei miopi. Infatti tra gli 83 bambini miopi solo il 9,64% non pratica alcuno sport, mentre tra i 223 bambini non miopi la percentuale sale al 21,03%. Tra le altre attività prossimali che mettono a dura prova il nostro sistema visivo [19], si evidenziano l'uso di videotermini e altri apparecchi elettronici che affascinano non solo gli adulti, ma anche i bambini. Per verificare quanto i suddetti facciano parte della vita dei nostri esaminati è stato chiesto di indicare quanto del loro tempo libero fosse occupato da televisione, tablet e computer.

Anche nella revisione di questi dati non si è riscontrata una marcata differenza tra il gruppo di miopi e non miopi.

Si è osservato, però, che la percentuale di bambini miopi che trascorre più di 2 ore guardando la televisione (33,73%) è quasi il doppio rispetto ai non miopi (18,02%). Inoltre è opportuno sottolineare che, pur rimanendo abbastanza bassa, la percentuale di bambini non miopi che utilizzano il computer più di 2 ore al giorno (3,61%) è quasi il triplo rispetto a quella dei bambini non miopi (0,86%). Oltre a verificare l'importanza della tecnologia all'interno della categoria generale di miopia si è deciso di riportare il confronto tra il gruppo di miopi frequentanti il tempo normale e quelli frequentanti il tempo pieno (tabelle 11-12-13).

TELEVISIONE	FR. ASSOLUTA TEMPO NORMALE	FR. RELATIVA TEMPO NORMALE	FR. ASSOLUTA TEMPO PIENO	FR. RELATIVA TEMPO PIENO
≤½h	12	21,43%	7	19,44%
<1h	14	25,00%	18	50,00%
1h-2h	17	30,36%	10	27,78%
>2h	13	23,21%	1	2,78%
TOTALE	56	100,00%	36	100,00%

Tabella 11: La tabella riporta le frequenze assolute e relative nei gruppi miopi del tempo normale e miopi del tempo prolungato per quanto riguarda il tempo trascorso davanti alla televisione.

PC	FR. ASSOLUTA TEMPO NORMALE	FR. RELATIVA TEMPO NORMALE	FR. ASSOLUTA TEMPO PIENO	FR. RELATIVA TEMPO PIENO
≤½h	40	71,43%	33	91,66%
<1h	5	8,93%	2	5,56%
1-2h	7	12,50%	1	2,78%
>2h	4	7,14%	0	0%
TOTALE	56	100,00%	36	100,00%

Tabella 12: La tabella riporta le frequenze assolute e relative nei gruppi miopi del tempo normale e miopi del tempo pieno per quanto riguarda il tempo trascorso davanti al computer.

TABLET	FR. ASSOLUTA TEMPO NORMALE	FR. RELATIVA TEMPO NORMALE	FR. ASSOLUTA TEMPO PIENO	FR. RELATIVA TEMPO PIENO
MAI	26	46,43%	13	36,11%
≤½h	13	23,21%	18	50,00%
1h	10	17,86%	4	11,11%
1-2h	7	12,50%	1	2,78%
>2h	0	0%	0	0%
TOTALE	56	100,00%	36	100,00%

Tabella 13: La tabella riporta le frequenze assolute e relative nei gruppi di miopi del tempo normale e miopi del tempo pieno per quanto riguarda il tempo trascorso davanti al tablet,

Da questi risultati è facile osservare che nel confronto tra i due orari scolastici le percentuali delle ore trascorse utilizzando i media sono nettamente più alte nei bambini che frequentano il tempo normale rispetto a quelle dei bambini che frequentano il tempo pieno.

Tuttavia, al di là delle attività svolte durante il tempo libero, si è cercato di verificare se esistessero degli atteggiamenti, quali avvicinare il foglio e strizzare gli occhi che potessero caratterizzare i bambini miopi dagli altri. I risultati ottenuti sono specificati nella tabella 14.

FATTORI RISCHIO	MIOPIA	FR. RELATIVA	NON MIOPI	FR. RELATIVA
Strizza occhi				
No	72	86,75%	210	90,13%
Sì	11	13,25%	23	9,87%
TOTALE	83	100,00%	233	100,00%
Avvicina foglio				
<u>Riferita</u>				
No	74	89,16%	188	80,69%
sì	9	10,84%	45	19,31%
<u>osservata</u>				
no	8	9,64%	55	23,61%
sì	75	90,36%	178	76,39%

Tabella 14: La tabella riporta le frequenze assolute e relative nei gruppi di miopi e non miopi per quanto riguarda l'atteggiamento di strizzare gli occhi e avvicinare il foglio. Nell'avvicinamento del foglio vengono riportati sia i dati ricavati dalle risposte al questionario sia le osservazioni fatte durante lo screening.

Sorprende il fatto che tra i dati riferiti e quelli osservati le percentuali si capovolgano, ma sottolinea quanto manchi la consapevolezza di questi atteggiamenti.

3.4 IPERMETROPIA

Il valore minimo di ipermetropia considerato è +0,75D e, anche in questo caso, si è deciso di condurre l'analisi solo in relazione all'occhio destro. In merito a questa definizione si è riscontrata un'incidenza di ipermetropia pari al 11,71% con un valore medio di +1,13D±0,35D. Il valore massimo riscontrato è stato +5,25D che rimane, comunque, un caso isolato (tabella 15).

	SCHIASCOPIA
MEDIA	+1,13D
DEVIAZIONE STANDARD	0,35D
MINIMO	+0,75D
MEDIANA	+1,00D
MASSIMO	+5,25D

Tabella 15: la tabella riporta i valori significativi che descrivono il gruppo degli ipermetropi.

Su un numero pari a 37 occhi destri sottoposti ad esame e risultati ipermetropi, 20 sono risultati essere di appartenenza a soggetti di sesso femminile (54,05%) e i rimanenti 17 a soggetti di sesso maschile (45,95%) come rappresentato nel grafico 6.

I dati risultanti, dimostrano che i soggetti che frequentano il tempo normale hanno incidenza di ipermetropia 51,35% simile ai soggetti che frequentano il tempo pieno 48,65% (grafico 10-11).

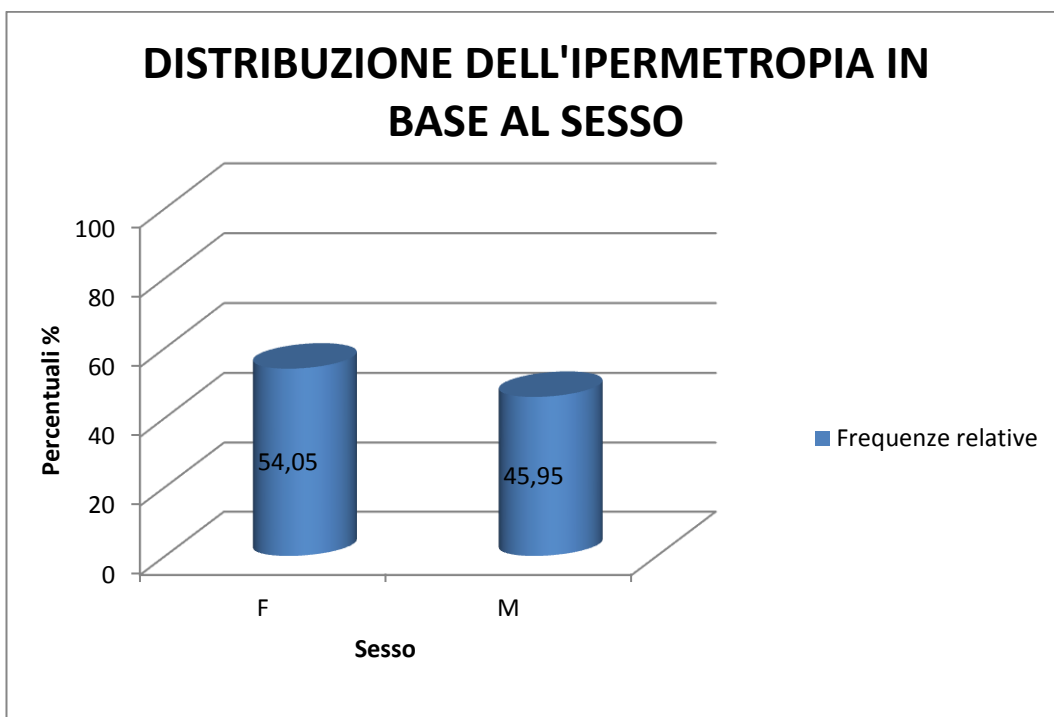


Grafico 10: : Il Grafico a istogramma riporta le frequenze relative di ipermetropia in base a sesso.

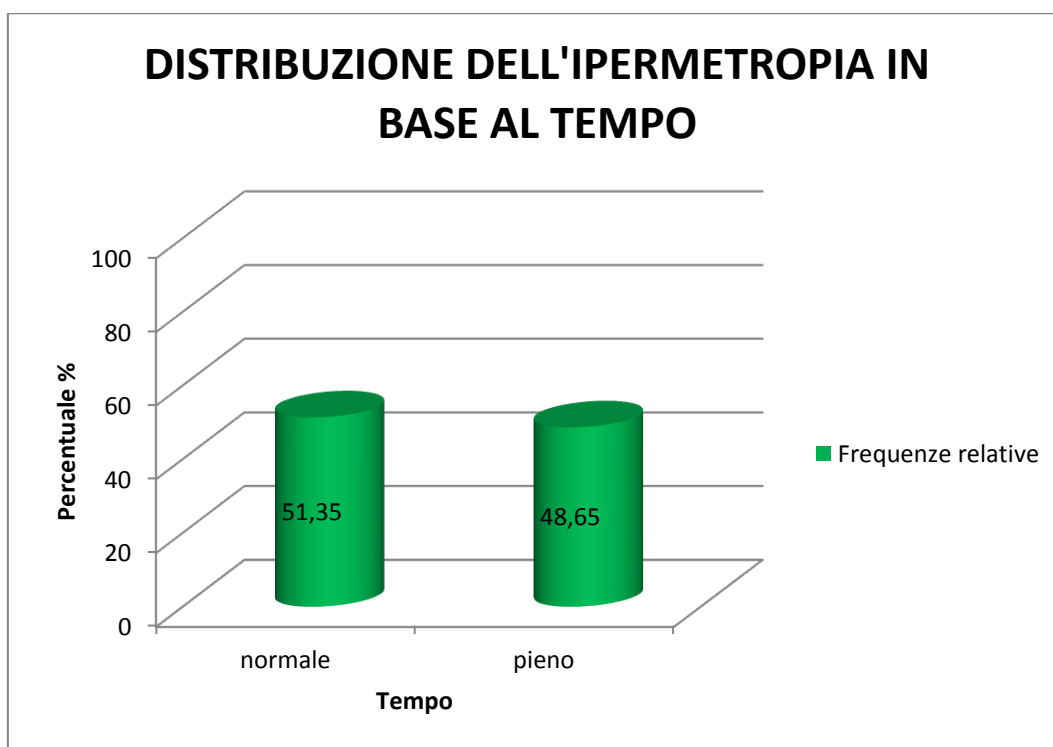


Grafico 11: Il Grafico ad istogramma riporta le frequenze relative di ipermetropia in base all'orario scolastico.

Nella tabella 16 che segue, vengono evidenziate le frequenze assolute e relative di ipermetropia divisa per età.

CLASSE	FR. ASSOLUTE	FR. RELATIVE
6 ANNI	2	5,41%
7 ANNI	4	10,81%
8 ANNI	11	29,73%
9 ANNI	8	21,62%
10 ANNI	9	24,32%
11 ANNI	3	8,11%
12 ANNI	0	0,00%
TOTALE	37	100%

Tabella 16: La tabella riporta frequenze assolute e relative degli ipermetropi suddivise in base alla classe frequentata.

La maggior incidenza della condizione ipermetropica, si evidenzia all'età di 8 anni (29,73%), invece che all'età di 6 anni (5,41%).

Per quanto riguarda i fattori di rischio sono stati presi in esame ereditarietà, provenienza e amore per la lettura.

Su 36 soggetti, aventi origini Est-Europee solo 2 presentano ipermetropia (5,55%) mentre su 14 soggetti di origine Africana la presentano solamente in 4 (28,57%).

Tra i 266 bambini italiani presentano ipermetropia 31 soggetti (11,65%).

Si è stimato che tra i bambini ipermetropi che già portano una correzione per questo difetto refrattivo il 57,14% riferiva nel questionario la presenza dello stesso difetto refrattivo all'interno del proprio nucleo familiare.

Infine, è emerso che tra i bambini ipermetropi il 43,24% non ama la lettura.

3.5 EMMETROPIA

Dai risultati sembra evidente che la maggior parte dei bambini è emmetrope (54,11%). L'emmetropia è stata definita come l'equivalente sferico in schiascopia compreso tra i valori -0,50D e +0,75D esclusi. La condizione emmetrope è maggiormente presente nella fascia di età compresa tra i 6 e gli 8 anni, così come si evidenzia nel grafico 12 dove è riportata la frequenza relativa all'età.

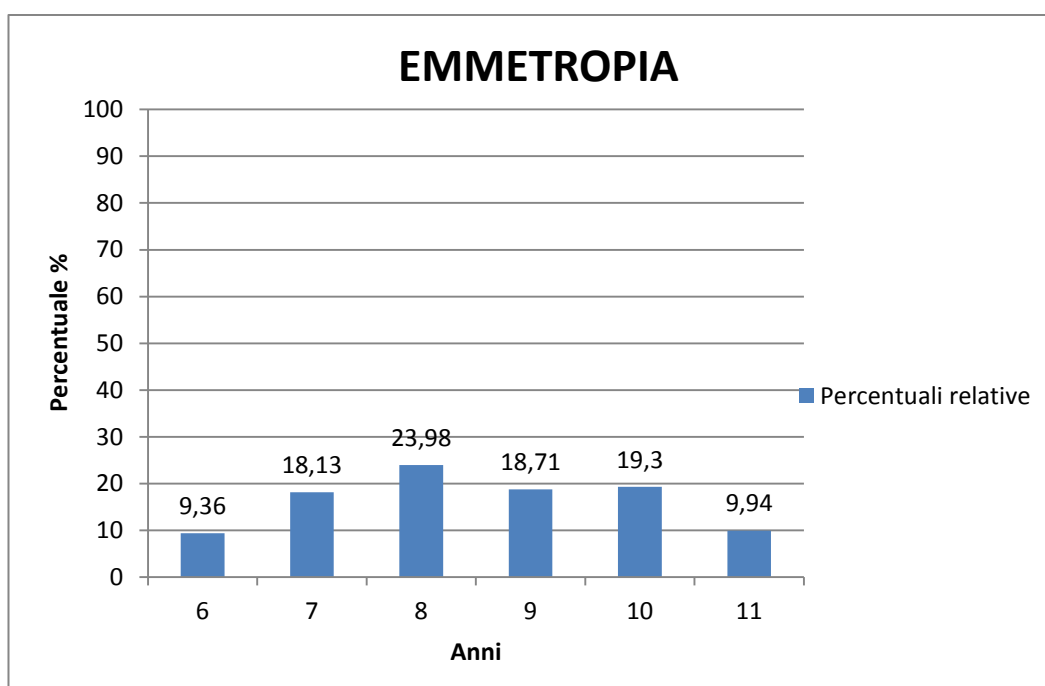


Grafico 12: il grafico ad istogramma riporta la distribuzioni delle frequenze relative in base all'età.

L'incidenza di emmetropia ha un valore medio di $0,12D \pm 0,22D$ (tabella 17) e sembra essere maggiormente presente nelle femmine rispetto che nei maschi. Infatti tra tutti gli emmetropi 89 erano femmine (52,05%) e 82 maschi (47,95%).

	SCHIASCOPIA
MEDIA	+0,12D
DEVIAZIONE STANDARD	0,22D
MINIMO	-0,25D
MEDIANA	0,00D
MASSIMO	+0,50D

Tabella 17: la tabella riporta i valori significativi che descrivono il gruppo degli emmetropi.

Inoltre si osserva un'incidenza del 53,80% per il tempo normale contro un 46,20% nel tempo prolungato. I grafici 13 e 14 riportano i risultati appena descritti.

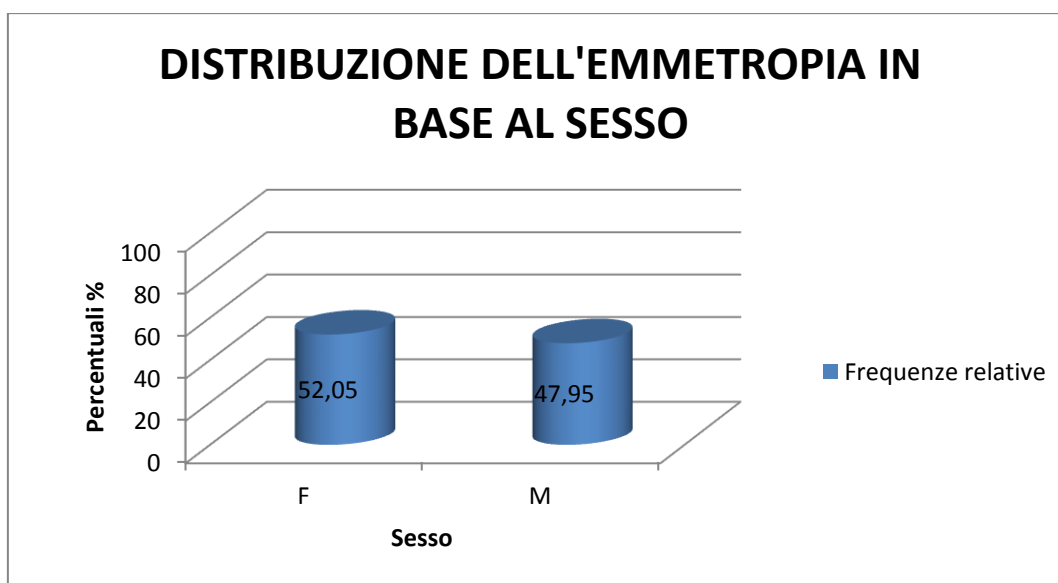


Grafico 13: Il Grafico a istogramma riporta le frequenze relative di emmetropia in base al sesso.

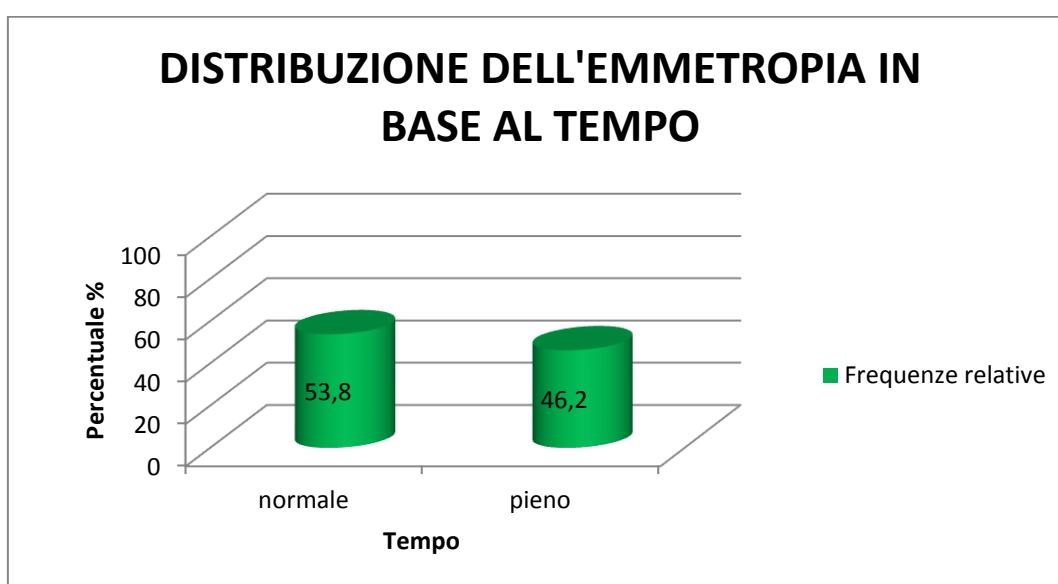


Grafico 14: Il Grafico a istogramma riporta le frequenze relative di emmetropia in base al tempo.

CAPITOLO 4: DISCUSSIONE

L'obiettivo della ricerca è fotografare la distribuzione delle ametropie in una popolazione di bambini della scuola primaria, confrontandola con i dati proposti in letteratura. Non è facile confrontare i risultati perché, i criteri e le variabili cambiano da studio a studio. Inoltre in alcuni casi, non sono univoche nemmeno le definizioni e questo vale soprattutto per l'ipermetropia perché, come cita Tarczy Hornoch et al. [13], in uno dei suoi elaborati, non è ancora ben chiaro fino a che valore è da considerare fisiologica.

Molte delle misurazioni vengono eseguite con l'utilizzo di un cicloplegico per eliminare l'accomodazione, condizione non ripetibile in quest'indagine, vista l'impossibilità da parte dell'ottico optometrista in Italia di utilizzare cicloplegici, ma soprattutto perché, il totale blocco della funzione accomodativa non rispecchia la condizione di visione abituale nella sua dinamicità. Se da un lato questo potrebbe rappresentare un limite al nostro studio perché, come evidenzia una ricerca eseguita in Cina da Zhao et al. [38], in una rilevazione fatta senza cicloplegia o comunque senza altri mezzi che limitino il processo accomodativo, i risultati assumono valori meno positivi o più negativi e vengono esclusi i casi di pseudomiopia; dall'altro lato, rappresenta uno stimolo forte a non rappresentare la condizione visiva limitatamente alla condizione ametropica, ma a considerare il sistema visivo nella sua dinamicità, valutando anche la visione binoculare e, di conseguenza, le sue anomalie. Un altro elemento che ha reso difficoltosa la comparazione dei risultati sono state le differenti fasce di età analizzate. Ad esempio, la maggior parte degli studi relativi all'astigmatismo viene condotta sui bambini fino ai 3 anni perché, si è riscontrato che i bambini sotto l'anno di età, presentano elevati valori di astigmatismo che poi si riducono dopo il raggiungimento del primo anno. In ogni caso la maggior parte della letteratura tende a condurre le analisi su astigmatismi maggiori a 1-2 diottrie, mentre in questo studio è stato considerato come valore minimo -0,75D.

Dai risultati ottenuti dall'analisi dei dati si è riscontrato che, in base alle classificazioni adottate, più della metà della popolazione non presenta un difetto refrattivo (54,11%) e che, nei soggetti rimanenti, le ametropie non si distribuiscono equamente, ma ce ne sono alcune che incidono maggiormente rispetto ad altre. Il primo posto tra i difetti refrattivi è occupato dalla miopia che si è manifestata in quasi un quarto della popolazione totale esaminata. Il fatto che la miopia sia l'ametropia con l'incidenza maggiore non è una sorpresa visto che, come abbiamo visto precedentemente, si sta rapidamente espandendo come un'epidemia.

Fortunatamente la percentuale riscontrata, sembra essere abbastanza in linea con quelle ottenute in America e in Europa dove si riscontra una prevalenza del 10-25%, valori ben lontani rispetto a quelli ottenuti in Asia, dove la miopia incide anche del 60-80% soprattutto nella popolazione femminile [7], che con l'aumentare dell'età anagrafica diventano più del doppio rispetto ai maschi [28].

Questa differenza è stata sottolineata anche da Murthy et al. [30], su un campione di bambini di età compresa tra i 5-15 anni, nonché da Hans et al. [25] il quale stabilisce che, anche se l'età anagrafica dei soggetti esaminati si discosta dal nostro campione (media=26 anni), la prevalenza di miopia nel sesso femminile è il 53,9% contro il 45% nel sesso maschile. Nella nostra popolazione questa differenza non si è manifestata visto che l'analisi dimostra che i soggetti di sesso maschile hanno una percentuale di miopia maggiore (54,22%) rispetto alle femmine (45,78%), e questo trova riscontro in tutte le fasce di età tranne nei 7-8 anni.

Al secondo posto, dopo la miopia, troviamo l'ipermetropia presente nell'11,71%, risultato abbastanza in linea con quelli trovati in Finlandia, Svezia e U.S.A. Tuttavia sappiamo che i valori dipendono molto dall'età posseduta dal campione. Infatti, al contrario di quanto riportato in letteratura, l'ipermetropia sembra avere maggiore incidenza nella quinta classe rispetto che nella prima.

Uno studio condotto da Murthy et al. [30], riporta che l'ipermetropia è maggiormente diffusa tra i bambini di 6 anni (13,00%) rispetto a quelli di 11 (7,77%), ma risulta difficile paragonare i 2 valori perché, nello studio citato l'ipermetropia è stata definita con un minimo di +2,00D e misurata in cicloplegia. Un altro studio fatto in Brasile [39] riporta un incidenza di ipermetropia (valore minimo +2,00) misurata in cicloplegia in bambini di 10 anni del 5,00%. La differenza tra i risultati non è attribuibile solo ad una questione di definizione di questo difetto visivo perché, nella nostra analisi, su 37 soggetti riscontrati ipermetropi solo 5 riportano un valore di equivalente sferico superiore a +2,00D e di questi, nemmeno uno, frequenta la prima classe. Infatti bassi valori di ipermetropia renderebbero necessario monitorare il campione negli anni a venire per registrare una condizione che possa far pensare ad una progressione miopica, ossia soggetti attualmente ipermetropi, ma potenzialmente miopi in un prossimo futuro.

La stessa stranezza nella distribuzione delle incidenze durante la crescita la si riscontra anche nella miopia. Infatti è stata riscontrata una maggior prevalenza miopica in prima elementare a rispetto della seconda e terza classe.

Questo dato non sembra concordare con la letteratura, la quale stabilisce un aumento progressivo di miopia durante la fase di crescita, soprattutto in questa fascia di età. Un chiaro esempio è quanto emerso dallo studio svolto a New Delhi [30], con il quale viene riportata un'incidenza pari al 5,87% nei bambini di fascia d'età di 6 anni che aumenta al 9,85% in quelli di 11.

Tuttavia, questa apparente discordanza è spiegabile dal fatto che gli studi sulla progressione miopica vengono eseguiti seguendo la crescita degli stessi soggetti, mentre in questo elaborato si fanno delle valutazioni su un campione di varie fasce di età che però non verrà seguito durante la crescita. Dalla letteratura sappiamo anche, che i bambini tra i 6 e i 12 mesi, il rischio di ipermetropia è molto più alto per quei bambini che presentano all'interno del proprio nucleo familiare dei casi di ipermetropia [13]. Questa condizione sembra molto più marcata nei gemelli dimostrando che l'ipermetropia potrebbe avere una forte componente genetica. Anche nel nostro studio, questa componente sembra determinante perché, dall'elaborazione dei dati è stato riscontrato che l'ipermetropia ha una componente ereditaria più elevata rispetto a miopia e astigmatismo. Tuttavia, dai dati emersi dall'analisi delle risposte formulate ai genitori dei bambini sottoposti allo studio, risulta difficile valutare il fattore dell'ereditarietà in quanto, i genitori che non erano a conoscenza del difetto refrattivo del proprio figlio, non hanno segnalato la propria condizione visiva e perché non sempre le persone conoscono la differenza tra un difetto refrattivo e l'altro.

Infine, al terzo posto, troviamo l'astigmatismo che è stato riscontrato in solo 25 soggetti su 316 (7,91%) e si è mantenuto più o meno costante all'interno di tutte le classi. Inoltre è presente una maggior rappresentanza di astigmatici secondo regola. Al di là del valore di astigmatismo però, non è ben chiaro se sia maggiormente associato a miopia o ipermetropia. Infatti i risultati riportati in letteratura non hanno dato lo stesso tipo di risposta perché, ad esempio, in Irlanda [33] viene associato maggiormente all'ipermetropia mentre a Singapore [20] maggiormente alla miopia, ossia al difetto refrattivo più diffuso. Tuttavia la maggior presenza di astigmatismo associato a miopia di Singapore, potrebbe essere dovuta al fatto che in quel territorio, questo difetto si presenta nella maggior parte delle persone. L'astigmatismo come la miopia, è molto legato alla provenienza etnica.

Infatti, Huynh et al. [34] nella sua analisi condotta su bambini di 6 anni, di diversa provenienza geografica, dimostra come questa condizione, definita come $\geq -0,50D$, sia molto più presente nei paesi Asiatici (32-33%) e nei Nativi Americani [36], rispetto alle popolazioni di origine caucasica (19,4%).

Purtroppo, dato l'esiguo numero di bambini stranieri, presenti nel nostro campione, non si è potuto ricavare dei dati significativi in base alla provenienza. Se dovessimo commentare i nostri risultati, si riscontra tra le ametropie una netta prevalenza della miopia nei bambini di origine Est-Europea (27,78%) e dell'ipermetropia nei bambini di origine Africana (28,57%).

Alcuni dei dati più interessanti si sono riscontrati nella ricerca dei fattori di rischio legati allo stile di vita condotto dai soggetti. Innanzitutto, una nota di rilievo va evidenziata nei risultati ottenuti dal confronto tra il periodo scolastico a tempo normale e a tempo pieno. I soggetti miopi che frequentano il tempo pieno, hanno un'incidenza di miopia pari al 40,96%, mentre quelli che frequentano il tempo normale al 59,04%. Infatti, le frequenze sembrano andar contro alla dimostrata correlazione tra miopia e lavoro prossimale, in quanto, siamo portati a credere che più un bambino sta a scuola più questo metta a dura prova la vista. A questo proposito ci viene in aiuto il conoscere in dettaglio le attività svolte dai bambini durante le ore scolastiche pomeridiane.

Come già evidenziato, i bambini che frequentano il tempo pieno, nelle ore pomeridiane svolgono attività dinamiche e il tempo dedicato allo studio viene spezzato da un intervallo durante il quale i bambini giocano liberamente e vengono distratti da altri interessi. Contrariamente gli alunni che frequenta il tempo normale e quindi il pomeriggio rientrano a casa, sono più soggetti all'utilizzo di apparecchi televisivi, smartphone/tablet e altri strumenti informatici che inducono ad un maggiore impegno visivo e prolungato nel tempo [19]. Dalla nostra panoramica, risulta di particolare rilevanza che, durante il loro tempo libero, i miopi del tempo normale sembrano dedicare più ore davanti a televisione (>2h 22,45% contro il 2,94% del tempo pieno), PC (>1h 28,57% contro l' 8,82% del tempo pieno) e tablet (>1h 30,61% contro l'8,82% del tempo pieno). Lo stesso tipo di confronto è stato fatto anche nel gruppo di astigmatici. Una possibile spiegazione della maggior incidenza di astigmatismo nel tempo normale, come per la miopia, potrebbe essere dovuta alla maggior utilizzo da parte di questi di strumenti, quali televisione e videogiochi. Secondo la considerazione fatta da Tong et al. [20] nel suo elaborato: nello studio fatto a Singapore, infatti, designa come possibili fattori di rischio di astigmatismo i media. Nel dettaglio, in base alle sue osservazioni, sembra che i soggetti che fanno un assiduo uso di videotermini e videogiochi siano più propensi a presentare astigmatismo di tipo obliquo, piuttosto che cartesiano (secondo regola e contro regola). Per quanto sia difficile discutere i dati a causa dell'esiguo numero di soggetti per ogni categoria, la nostra analisi non ha riportato gli stessi risultati in quanto, le percentuali sembrano più o meno equivalersi all'interno dei 3 gruppi.

Rimanendo sul piano intellettuale Saw et all. [43], hanno riscontrato, nei bambini di età compresa tra i 6 e i 9 anni di Singapore, una correlazione tra i miopi elevati ($\leq -3,00D$) e i libri letti alla settimana. Non avendo rilevato dal nostro campione un numero sufficiente di miopi elevati, ci siamo limitati ad osservare l'associazione tra soggetti miopi e le ore di lettura giornaliera, cui essi si dedicano.

Da quest'analisi è emerso che i miopi che dedicano più di un'ora al giorno alla lettura sono il 31,33% rispetto al 24,89% dei soggetti non miopi. Differenti sono invece, le considerazioni fatte da Shankar et all. [14], per quanto riguarda l'ipermetropia. In un suo studio afferma che l'ipermetropia sembra molto più diffusa nei bambini con disturbi di apprendimento e che, i bambini ipermetropi sembrano avere prestazioni molto più scadenti nella lettura rispetto agli altri. Questo risultato, come evidenziato dalle risposte al questionario, viene confermato dalla nostra analisi che evidenzia una discreta percentuale di bambini ipermetropi che evitano la lettura preferendo altri tipi di attività. Parlando in termini numerici il 43,24% dei bambini ipermetropi ha dichiarato di non amare la lettura, mentre tra i bambini miopi, la percentuale scende al 28,92%. Sempre secondo Shankar et all. [14], il ripudio per la lettura può influire con il quoziente intellettivo e le prestazioni scolastiche, ma dalle risposte al questionario, pur essendo in alcuni casi fuorvianti per la scarsa obiettività dei genitori, non abbiamo riscontrato che gli ipermetropi abbiano maggiori difficoltà scolastiche rispetto a miopi e astigmatici. Tuttavia è emerso che i soggetti miopi che dedicano un tempo superiore all'ora allo studio sono il 66,27%, mentre i soggetti non miopi che dedicano lo stesso periodo di tempo sono il 60,94%. Infine, le risposte date al questionario, hanno rivelato che non esiste molta informazione su quelli che possono essere gli indicatori di un possibile problema visivo perché, è sembrato che i genitori non dessero il giusto peso a determinati comportamenti del proprio figlio.

Un esempio su tutti, è quanto emerso dalla risposta data dai genitori alla domanda del questionario "avvicini il foglio finché leggi?" ed il risultato del Revip osservato durante i test. Infatti, secondo le osservazioni fatte dai genitori risulta che solo il 10,84% dei bambini avvicina il foglio quando legge, mentre dal nostro screening la percentuale raggiunge 31,33%, se consideriamo solamente i bambini che lavorano ad una distanza al di sotto dei 15cm. Se invece, si prende in esame, la percentuale totale ricavata, considerando anomale tutte le distanze che si scostano dai $\pm 2cm$ dalla distanza di Harmon (distanza in cm tra gomito e nocca del dito medio), questa raggiunge il 90,36%.

4.1 CONCLUSIONI

Dallo studio è emerso che la maggior parte dei nostri studenti si trova in una condizione di emmetropia. Considerando che i rilevamenti sono stati effettuati in un periodo dell'anno scolastico particolarmente intenso per gli alunni, e tenendo conto che gran parte delle misurazioni sono state rilevate nell'orario pomeridiano, i risultati sono abbastanza rassicuranti. Difatti, considerate le percentuali mondiali, soprattutto per quanto riguarda la miopia, si temeva di riscontrare un'incidenza maggiore di questo difetto refrattivo.

Fortunatamente, anche se si è dimostrato il difetto refrattivo con l'incidenza più alta, le percentuali non parificano i livelli spaventosi rilevati in Cina e Giappone (80-90%), ma si mantengono vicine a quelle riscontrate in altri paesi Occidentali (USA e Europa), stimate essere pari al 10-25%. Lo stesso discorso vale anche per ipermetropia e astigmatismo, che mantengono valori vicini alle norme Europee e Statunitensi. Tuttavia, si stima che negli Stati Uniti un bambino su quattro presenta problemi visivi (25%), che crescono gradualmente mano a mano che i soggetti iniziano ad andare a scuola [41].

La presenza di un difetto visivo, oltre a portare a dei ritardi nell'apprendimento, può creare un malessere emotivo che può sfociare in abbandono delle attività scolastiche e in alcuni casi anche in rabbia e aggressività. Nel 2000 si è riscontrato che il 73% degli adolescenti in stato di detenzione, manifestava disturbi visivi [40]. Considerando che gli studiosi sottolineano che l'80% dell'apprendimento deriva da quello che viene percepito mediante la vista [41], risulta importante effettuare un sistema preventivo al fine di verificare le potenzialità visive prima e durante l'età scolare. Come riporta un elaborato di Joel et al. [40], però, molto spesso gli screening all'interno delle scuole vengono eseguiti in maniera superficiale testando per lo più l'acuità visiva da lontano. Tuttavia, nonostante questo elemento sia molto importante per poter vedere ciò che viene scritto alla lavagna, non basta per verificare se il bambino possa affrontare con serenità tutte le attività che gli vengono prospettate, quali: scrivere, leggere e copiare quanto scritto sulla lavagna. Per verificare queste potenzialità è opportuno inserire nelle sedute di screening anche dei test specifici che comprendano la verifica delle abilità di accomodazione, convergenza e stereopsi. Gli screening, però, non sono sufficienti per assicurare la cura del sistema visivo del bambino perché, soprattutto quando sono piccoli, non sono in grado da soli di provvedere alla propria salute. Per questo motivo è determinante la formazione sia dei docenti, che sono strettamente a contatto con i bambini durante le attività scolastiche, nonché dei genitori.

Molto spesso, infatti, i genitori credono che difficoltà nell' apprendimento (e non si intendono i disturbi specifici dell'apprendimento, DSA) non dipendano dalla visione, ma dalla diligenza dei propri figli.

Secondo uno studio fatto in Virginia [41] tra i bambini cui viene riscontrato un problema visivo durante gli screening scolastici, il 40-67% non riceve la visita professionale consigliata. Lo stesso studio ritiene che questa mancanza da parte dei genitori sia dovuta a questioni finanziari, problemi logistici e soprattutto perché la cura degli occhi non viene considerata una priorità [40]. Il risultato è che tra i bambini tra i 9 e i 15 anni che necessitano di una correzione visiva ne usufruiscono solo il 10%.

Questo risultato si è riscontrato anche dai dati emersi nella nostra analisi dove, nonostante i bambini che presentano un difetto refrattivo siano il 45,88%, quelli che già portano una correzione ne risultano solamente 57 (18,04%).

In conclusione è opportuno spendere qualche parola sulla valutazione dell'esperienza. Infatti, oltre ad essere stata un'esperienza formativa per la professione che andrò a svolgere, è stata un'occasione per crescere anche come persona. Trovarsi ad interagire con dei bambini durante l'età dello sviluppo non è sempre stato facile perché tra i 6 e i 12 anni il modo di porsi dei piccoli utenti verso gli altri e verso il mondo cambia radicalmente. Per questo motivo molte volte nell'arco della stessa giornata di screening si era costretti a trasformarsi da "mamma" per i più piccoli a "generale" per i più grandi in modo da poter trovare il clima ideale per lavorare. Non avendo molta esperienza nel campo della comunicazione questa opportunità mi ha dato modo di allenare la mia versatilità. D'altronde ogni persona è fatta a modo suo e il sapersi adeguare a chi ci si trova davanti può fare la differenza nella buona riuscita del nostro lavoro.

BIBLIOGRAFIA

- [1] M. G. Bucci; *Oftalmologia*; Società Editrice Universo; 1993.
- [2] <http://www.carlobenedetti.it/vizi-di-rifrazione/emmetropia/>
- [3] <http://visionottica.it/disturbi-della-vista/ametropie/>
- [4] <http://www.opticas.info/articulos/miopia.html>.
- [5] <http://www.iapb.it/news2.php?ozim=49>.
- [6] A. Rossetti, P. Gheller; *Manuale di optometria e contattologia*; Zanichelli; 2003.
- [7] B. Gilmartin; *Myopia: precedents of research in the twenty-first century*; *Clinical and Experimental Ophthalmology*; 2004; 32; 305-324.
- [8] <http://www.oculistanet.it/ottica-fisiop/ottica-fisiop-11.htm>.
- [9] V. Roncagli; *Valutazione e trattamento dei disturbi visivi funzionali: la sequenza analitica*; Stilgraf; 2003.
- [10] R. Grigoletto; *Il controllo della miopia*; *Professional Optometry*; 2004; n°1 anno 23; 32-42.
- [11] <http://www.opticas.info/articulos/hipermetropia.html>.
- [12] R. Frosini, S. Frosini; *Oftalmopediatria: metodiche diagnostiche fondamentali, sviluppo del Sistema visivo in un soggetto sano e nel patologico, vizi di rifrazione e ambliopia*; S.E.E; 2006.
- [13] K. Tarczy-Hornoch; *The epidemiology of early childhood hyperopia*; *Optometry and Vision Science*; 2007; 84; 115-123.
- [14] S. Shankar, M. A. Evans, W. R. Bobier; *Hyperopia and emergent literacy of young children: pilot study*; *Optometry and Vision Science*; 2007; 84; 1031-1038.
- [15] <http://www.longitudeonda.com/index.php/10-informaciones-para-entender-la-astigmatismo/>
- [16] M. Faini, S. Maffioletti, S. Perris, R. Pocaterra; *L'optometrista e l'astigmatismo*; *Rivista Italiana Optometria*; 2002; 25; 16-27.
- [17] K. Yackle, D. E. Fitzgerald; *Emmetropization: an overview*; *Journal of Behavioral Optometry*; 1999; 10; 38-42.
- [18] J. Gwiazda, F. Thorn, J. Bauer, R. Held; *Emmetropization and the progression of manifest refraction in children followed from infancy to puberty*; *Clin Vision Sci*; 1993; 8; 337-344.
- [19] D. O. Mutti; *To emmetropize or not to emmetropize? The question for hyperopic development*; *Optometry and Vision Science*; 2007; 84; 97-102.

- [20] L. Tong, S. M. Saw, A. Carkeet, W. Y. Chan, D. Tan; Prevalence rates and epidemiological risk factors for astigmatism in Singapore school children; *Optometry and Vision Science*; 2002; 79; 606-613.
- [21] S. Onai, E. Toker, Z. Akingol, G. Arslan, S. Ertan, C. Turan, O. Kaplan; Refractive errors of medical students in Turkey: one year follow-up of refraction and biometry; *Optometry and Vision Science*; 2007; 84; 175-180.
- [22] J. Kempen, P. Mitchell, K. Lee; The prevalence of refractive errors among adult in the United States, Western Europe and Australia; *Arch Ophthalmol*; 2004; 495-505.
- [23] N. S. Logan, L. N. Davies, E. A. H. Mallen, B. Gilmartin; Ametropia and ocular biometry in a U.K. University student population; *Optometry and Vision Science*; 2005; 82; 261-266.
- [24] M. He, Y. Zheng, F. Xiang; Prevalence of Myopia in urban e rural children in Mainland China; *Optometry and Vision Science*; 2009; 86; 40-44.
- [25] H. F. Fledelius; Myopia profile in Copenhagen medical students 1996-1998. Refractive stability over a century is suggested; *Acta Ophthalmol. Scand.*; 2000; 78; 501-505.
- [26] A. Midelfart, B. Aamo, K. A. Sjøhaug, B. E. Dysthe; Myopia among medical students in Norway; *Acta Ophthalmol (Copenh)*; 1992; 70; 317-322.
- [27] L.L. Lin, Y. F. Shih, Y. C. Lee, P.T. Hung, P. K. Hou; Changes in ocular refraction and its components among medical students_a 5-yers longitudinal study; *Optometry and Vision Science*; 1996; 73; 495-498.
- [28] A. Morgan, R. Young, B. Narankhand, S. Chen, C. Cottrill, S. Hosking; Prevalence of Myopia in schoolchildren in Rural Mongolia; *Optometry and Vision Science*; 2006; 83; 53-56.
- [29] M. Z. Zhang, S. M. Saw, R. Z. Hong, Z. F. Fu, H. Yang, Y. B. Shui, M. K. H. Yap, S. J. Chew; Refractive errors in Singapore and Xiamen, China- a comparative study in Schoolchildren aged 6 to 7 years; *Optometry and Vision Science*; 2000; 77; 302-308.
- [30] G. V. S. Murthy, S. K. Gupta, L. B. Hellwein, S. R. Muñoz, G. P. Pokharel, L. Sanga, D. Bachant; Refractive error in children in an Urban population in New Delhi; *Investigative Ophthalmology and Vision Science*; 2002; 43; 623-631.
- [31] D. Cheng, K. L. Schmid, G. C. Woo; Myopia prevalence in Chinese-Canadian children in a optometric practice; *Optometry and Vision Science*; 2007; 84; 21-32.
- [32] S. Vitale, L. Ellwein, M. F. Cotch, F. L. Ferris, R. Sperduto; Prevalence of refractive error in the United States, 1999-2004; *Arch Ophthalmol.*; 2008; 126; 1111-1119.

- [33] L. O'Donoghue, A. R. Rudnicka, J. F. McClelland, N. S. Logan, C. G. Owen, K. J. Saunders; Refractive and corneal astigmatism in white school children in Northern Ireland; *Investigative Ophthalmology and Vision Science*; 2011; 52; 4048-4053.
- [34] S. C. Huynh, A. Kifley, K. A. Rose, I. Morgan, G. Z. Heller, P. Mitchell; Astigmatism and its components in 6-years-old children; *Investigative Ophthalmology and Vision Science*; 2006; 47; 55-64.
- [35] S. C. Huynh, A. Kifley, K. A. Rose, I. Morgan, G. Z. Heller, P. Mitchell; Astigmatism in 12-years-old Australian children: comparisons with a 6-years-old population; *Investigative Ophthalmology and Vision Science*; 2007; 48; 73-82.
- [36] H. M. Harvey, V. Dobson, C. E. Clifford-Donaldson, T. K. Green; D. H. Messer, J. M. Miller; Prevalence of astigmatism in Native American infants and children; *Optometry and Vision Science*; 2010; 87; 400-405.
- [37] A. Fotouhi, H. Hashemi, A. A. Yekta, K. Mohammad, M. K. Khoob; Characteristic of astigmatism in a population of schoolchildren, Dezful, Iran; *Optometry and Vision Science*; 2011; 88; 1054-1059.
- [38] J. Zhao, J. Mao, R. Luo, F. Li, G. P. Pokharel, L. B. Ellwein; Accuracy of noncycloplegic autorefraction in School-age children in China; *Optometry and Vision Science*; 2004; 81; 49-55.
- [39] F. M. Ibrahim, M. M. Ibrahim, J. R. P. de Camargo, M. L. V. Rodrigues, I. U. Scott, J. S. Paula; Visual impairment and myopia in Brazilian children: a population-based study; *Optometry and Vision Science*; 2013; 90; 223-227.
- [40] J. E. Zaba; Children's vision care in the 21ST century & its impact on education, literacy, social issues, & workplace: a call to action; *Journal and Behavioral Optometry*; 2011; 22; 39-41.
- [41] S. Hinkley, E. Schoone, B. Ondersma; Perceptions of elementary teachers about vision and learning and vision therapy; *Journal and Behavioral Optometry*; 2011; 22; 3-9.
- [42] J. Gwiazda, M. Scheiman, I. Mohindra, R. Held; Astigmatism in children: changes in axis and amount from birth to six years; *Investigative Ophthalmology and Vision Science*; 1984; 25; 88-92.
- [43] S. M. Saw, S. B. Tan, D. Fung, K. S. Chia, D. Koh, D. T. H. Tan, R. A. Stone; IQ and association with myopia in children; *Optometry and Vision Science*; 2004; 45; 2943-2948.
- [44] <http://www.visionlab.org/public/index.php>
- [45] <http://www.esavision.it/it/strumenti>