

Università degli studi di Padova
Dipartimento di Fisica e Astronomia

Corso di laurea triennale in ottica e Optometria

Tesi di laurea

Progressione miopica durante l'età della scuola primaria

Relatore: Prof.ssa Dominga Ortolan

Laureanda: Milo Serena
Matr.: 1031621-OPT

Anno Accademico: 2014/2015

INDICE:

ABSTRACT	Pag.1
CAPITOLO 1: La miopia	
1.1: Definizione e classificazione della miopia	Pag.2
1.2: Eziologia della miopia	Pag.5
1.3: Compensare la miopia	Pag.8
CAPITOLO 2: La progressione miopica	
2.1: Background	Pag.10
2.2: Controllo della miopia	Pag.12
2.3: Ergoptometria e strategie visive	Pag.15
CAPITOLO 3:Lo studio	
3.1: Selezione e descrizione dei soggetti	Pag.18
3.2: Metodi e strumenti	Pag.19
3.3: Test utilizzati	Pag.20
3.4: L'analisi statistica	Pag.22
CAPITOLO 4: I risultati	
4.1: Descrizione della popolazione	Pag.23
4.2: Anamnesi (questionario)	Pag.24
4.3: Errore refrattivo	Pag.32
4.4: Revip e Harmon	Pag.33
CAPITOLO 5: Discussione e conclusioni	Pag.34
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	Pag.37

ABSTRACT

PROPOSITO: verificare l'eventuale presenza di progressione miopica su soggetti frequentanti la scuola primaria.

METODO: lo studio comprende 316 soggetti di età compresa tra i 6 e i 12 anni, frequentanti la scuola primaria. L'analisi della progressione miopica è stata svolta principalmente attraverso un questionario rivolto a bambini e genitori, la correzione in uso e la refrazione oggettiva.

RISULTATI: Considerando la popolazione totale, 90 bambini (28,5%) sono miopi. Della popolazione totale, però, solo il 18% è corretto. Tra quelli che portano correzione, il 9% la cambia dopo meno di un anno, il 47,4 % dopo uno o due anni e il 14% ogni più di due anni.

CONCLUSIONI: Già durante la scuola primaria è presente una prevalenza significativa di miopia e segni importanti di progressione miopica.

CAPITOLO 1: LA MIOPIA

1.1: DEFINIZIONE E CLASSIFICAZIONE DELLA MIOPIA

Nell'occhio emmetrope i raggi di luce entranti arrivano sulla retina a fuoco, fornendo, quindi, una visione nitida dell'oggetto posto all'infinito. Nelle ametropie, invece, i raggi di luce non formano un'immagine a fuoco sulla retina, bensì davanti (miopia) o dietro (ipermetropia) la retina. La conseguenza è una visione sfuocata dell'oggetto posto all'infinito. Questo può verificarsi quando viene a mancare un'armonia tra lunghezza assiale e potere refrattivo dell'occhio.

Dal punto di vista strutturale la miopia è spesso la condizione in cui la lunghezza dell'occhio è superiore rispetto il potere refrattivo. Numerose ricerche hanno dimostrato che c'è una correlazione tra raggio corneale e lunghezza assiale: infatti, all'aumentare della lunghezza assiale, aumenta anche il raggio corneale per cercare di mantenere l'emmetropia. Infatti o la cornea si appiattisce al crescere della lunghezza assiale per mantenere l'emmetropia, o diventa più curva, in caso di miopia [1].

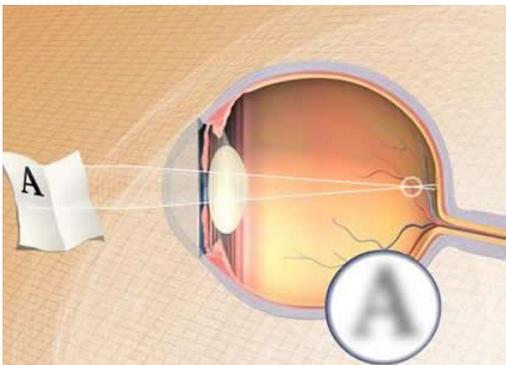


Figura 1: nella miopia l'oggetto viene focalizzato prima della retina, risultando sfuocato.

Classificazione:

In base all'entità definiamo la miopia:

- *lieve* se $\leq -3.00D$;
- *media* se il difetto refrattivo è da $-3.00D$ a $-6.00D$;
- *elevata* se $>6.00D$.

In base all'età d'insorgenza distinguiamo:

- *Miopia congenita* (o *infantile*) presente già alla nascita e che persiste durante l'infanzia;
- *Miopia giovanile* che si sviluppa durante l'infanzia o all'inizio dell'adolescenza (6-15 anni), e progredisce fino alla fine dell'adolescenza;
- *Miopia adulta*, che si suddivide ulteriormente in *miopia adulta precoce*, se inizia tra i 16 e i 40 anni, oppure *miopia adulta tardiva* se si manifesta dopo i 40 anni [2].

Un'ulteriore classificazione si basa sui segni clinici:

- *Miopia semplice*, la più comune, caratterizzata da uno squilibrio tra potere ottico e lunghezza assiale, senza anomalie strutturali;
- *Miopia degenerativa*, caratterizzata da un elevato grado di miopia associato a cambiamenti degenerativi nel segmento posteriore dell'occhio e nel fondo oculare. Spesso le conseguenze sono il distacco di retina e il glaucoma;
- *Miopia notturna*, dovuta da un aumento di risposta accomodativa a causa dell'assenza di un punto in cui puntare l'accomodazione, in condizioni di scarsa luminosità;
- *Pseudomiopia*, risultato di un aumento del potere refrattivo oculare dovuto da sovrastimolazione del meccanismo accomodativo dell'occhio o a uno spasmo ciliare, ovvero a una contrattura e a un'ipertonicità del muscolo ciliare che permane anche nella visione a distanza. Perciò il soggetto fa fatica a focalizzare passando da vicino a lontano. Viene considerato un fenomeno precursore della miopia vera e propria;
- *Miopia indotta*, secondaria all'esposizione a diversi agenti farmaceutici, variazione degli zuccheri nel sangue, sclerosi nucleare della lente del cristallino, o altre condizioni anomale. Questa condizione è spesso temporanea e reversibile;
- *Miopia patologica*, secondaria a malattie sia oculari, che sistemiche.

La miopia è un'ametropia di cui spesso ci si accorge per la difficoltà di vedere lontano, soprattutto dopo aver svolto per un tempo prolungato un lavoro a distanza ridotta. I bambini solitamente se ne accorgono per la difficoltà di vedere nitido alla lavagna. Per migliorare la loro visione, i miopi tendono a strizzare gli occhi in modo da ridurre le dimensioni della pupilla, aumentando la profondità di campo e migliorando, quindi, l'acuità visiva.

E' ormai ampiamente dimostrato come la miopia non possa essere considerata semplicemente da un punto di vista strutturale, ma vada compresa nella dinamicità di eventi che coinvolgono l'attività a distanza prossimale, che caratterizza ormai la nostra società. In epoca moderna l'evoluzione delle attività professionali, ma soprattutto la scolarizzazione obbligatoria ha favorito l'aumento della sedentarietà e delle attività prossimali anche con contenuti fortemente cognitivi.

La visione nitida a distanza prossimale avviene grazie alla sincinesia tra accomodazione, convergenza e miosi. Le tre funzioni dipendono da una stessa innervazione parasimpatica: l'accomodazione realizza la messa a fuoco, la convergenza permette la fusione binoculare delle immagini retiniche, mentre la miosi riduce le aberrazioni conseguenti ai cambiamenti di curvatura del cristallino e aumenta la profondità di campo [3].

Il meccanismo accomodativo dell'uomo dipende dalla variazione della forma del cristallino. Il cristallino si connette con il muscolo ciliare attraverso la zonula di Zinn, un legamento anulare posto alla sua periferia. Fino a quando le capacità elastiche del cristallino consentono una sua variazione di forma, la funzione accomodativa è possibile. Il bambino possiede fibre molto elastiche che si riducono negli anni, fintantoché, tutte le fibre perdono elasticità causando difficoltà di messa a fuoco di oggetti a distanza ravvicinata. Il cristallino, durante

l'atto accomodativo, subisce tre modificazioni: il raggio di curvatura della sua faccia anteriore diminuisce di 4 mm, successivamente il raggio di curvatura di quella posteriore diminuisce di 0,5 mm, e infine l'aumento di curvatura della faccia anteriore assume una forma conoidale al centro. Il cambiamento di curvatura non è sufficiente a modificare interamente il potere diottrico, perciò vi contribuisce anche l'aumento dell'indice di rifrazione conseguente allo spostamento centripeto delle micelle cristalliniche che si verifica durante il processo accomodativo [3]. L'accomodazione è una risposta riflessa, che nasce in presenza di immagini sfuocate, e attraverso cui il potere convergente del sistema ottico dell'occhio viene aumentato consentendo ai raggi luminosi provenienti da una sorgente prossimale di essere focalizzati sulla retina. La messa a fuoco di un'immagine coinvolge: la via afferente (sensitiva) che inizia dalle fibre sensoriali retiniche e, attraverso il nervo ottico, si estende fino alla corteccia occipitale dove l'immagine viene interpretata, e la via efferente (motrice) che decorre attraverso il nervo oculomotore, innervato dal sistema nervoso parasimpatico, che provoca la contrazione del muscolo ciliare [3].

Un compito a distanza prossimale, sostenuto a lungo, può causare affaticamento e indurre a stress che coinvolge l'individuo in generale, ma soprattutto l'aspetto visivo. Il nostro sistema visivo non è biologicamente adatto a sostenere, per un tempo prolungato, le richieste di attività a distanza ridotta proprie ormai della nostra cultura, e perciò le ripetute esposizioni a tali richieste portano allo sviluppo dei disturbi visivi e spesso all'insorgenza della miopia. Canon nel 1929 descrisse il ruolo del sistema nervoso autonomo nella risposta del corpo allo stress. Secondo Canon ci sono due tipi di reazione del nostro organismo allo stress: "fight" o "flight". Ovvero, il nostro corpo si adatta a questa situazione di stress e cerca delle tecniche per riportare un equilibrio, come ad esempio quello di innescare la miopia, oppure reagire con la fuga, ovvero evitando le attività per lui troppo pesanti come ad esempio la lettura [4]. Il ruolo rilevante del lavoro a distanza prossimale nell'insorgenza della miopia è evidenziato dalla teoria dell'uso-abuso e dalla teoria di Skeffington del punto prossimale di stress. La teoria dell'uso-abuso definisce la miopia come la conseguenza di un ripetitivo ed eccessivo uso dell'accomodazione, che causa l'allungamento del bulbo. Già Keplero nel 1611, Ware nel 1813 e Donders nel 1864 ebbero l'intuizione di una possibile relazione tra miopia e lavoro a distanza prossimale [5]. Young nel 1960 provò a dimostrare la forte incidenza del lavoro a distanza prossimale nell'insorgenza della miopia, analizzando e confrontando tre generazioni di famiglie eschimesi. Ne risultò una lieve miopia tra i genitori e i nonni, mentre tra i giovani era presente un alto tasso di incidenza (65%). Ne dedusse perciò che questo cambiamento era dovuto a una maggiore esposizione dei giovani ad attività a distanza ridotta [5].

Alcuni criticarono la teoria dell'uso-abuso proponendo varie interpretazioni, tra cui Borish (1970) dedusse che un soggetto miope non lo diventava perché leggeva molto ma la lettura era una conseguenza dell'essere miope, ovvero, non riuscendo a vedere lontano, si concentrava su attività a distanza ridotta. Peckham (1977) e Curtin (1985), invece, ipotizzarono che la miopia avesse una causa educativa non

genetica, bensì ipotizzarono che un soggetto con genitori miopi e cioè portati alla lettura, fossero educati a loro volta a leggere molto [5]. Ebenholtz (1983) sostenne che il lavoro a distanza ridotta, se prolungato nel tempo, aumentava il livello di accomodazione tonica, ovvero l'accomodazione che in genere si attiva in caso di assenza di stimoli visivi. L'accomodazione, infatti, non riuscendosi a rilassare completamente per varie ore dopo periodi di intenso sforzo accomodativo, induceva a una visione sfuocata per lontano, la miopia, dovuto al mancato immediato rilassamento del cristallino. Young descrisse lo sviluppo della miopia in due stadi: inizialmente l'eccessiva accomodazione richiesta per un prolungato lavoro vicino causerebbe lo spasmo ciliare e l'incapacità di rilassare l'accomodazione, in un secondo tempo, la pressione della camera del vitreo aumenterebbe con il conseguente allungamento del bulbo, raggiungendo una situazione difficilmente reversibile [5].

Teoria di Skeffington

Skeffington (1928-1974) postulò che le richieste visive per compiere attività prolungate a distanza ravvicinata, sono incompatibili con la nostra psicologia e provocano una risposta allo stress che spinge la convergenza a localizzarsi più vicino rispetto l'accomodazione. Ciò porta a un meccanismo di adattamento del sistema visivo al fine di ristabilire l'equilibrio. Senza mezzi di compensazione, lo spostamento della vergenza, che si localizza prima dell'accomodazione, porta a visione annebbiata o diplopia. Il sistema visivo per evitare una condizione di annebbiamento o diplopia induce la convergenza a localizzarsi più vicino. La miopia, perciò, rappresenta una forma di adattamento allo stress nel tentativo di riportare accomodazione e convergenza sullo stesso piano [5].

1.2: EZIOLOGIA DELLA MIOPIA

Molti autori attribuiscono la miopia a fattori genetici, variazioni biologiche, fattori endocrini, psicologici o nutrizionali, oltre all'abuso di attività a breve distanza. Ciò che ormai è condiviso da tutti è che la miopia è multifattoriale.

Fattore genetico

La miopia presenta una componente ereditaria, ormai assodata: la miopia fisiologica si presenta nella forma dominante, quella patologica invece, associata ad alterazioni retiniche, invece, ha prevalenza recessiva [6].

Studi di genetica molecolare su famiglie americane con due o più individui con una miopia uguale o di entità maggiore alle $-6,00$ D hanno trovato un collegamento nei cromosomi 18p e 12q. Uno studio all'Università di Cardiff dimostrò poco dopo, studiando la miopia delle famiglie dell'UK, che il cromosoma 12q probabilmente è quello responsabile dell'alta miopia [7].

Studi clinici hanno perciò dimostrato che i genitori miopi hanno maggiore probabilità di avere figli miopi rispetto i genitori non miopi. Yap et al. notarono che la prevalenza di miopia nei bambini di 7 anni era del 7,3% se non avevano

nessun genitore miope, aumentava al 26,2% se avevano un genitore miope ed era ben del 45% se entrambi i genitori erano miopi [8]. E' difficile, però, isolare negli studi la causa genetica. Ne è una prova uno studio su gemelli cinesi che ha dimostrato un'alta prevalenza di miopia tra gemelli monozigoti cresciuti con le stesse abitudini sedentarie (92,2%), e una prevalenza minore in gemelli monozigoti in cui uno dei due gemelli spendeva un'ora in meno al giorno in attività a distanza ridotta (79,3%) [9].

Nutrizione

Molti autori sostengono che l'alimentazione abbia un'influenza nell'eziologia della miopia anche se non rappresenta la causa principale. Già Knapp nel 1939 ipotizzò che la progressione miopica fosse dovuta a uno squilibrio del metabolismo della vitamina D, del calcio, e del fosforo. Gardiner, invece, notò nei bambini miopi un basso contenuto di proteine, soprattutto animali, e sostenne che incrementando le proteine mancanti si poteva rallentare la loro progressione miopica [5]. A contrario, Lane nel 1981 osservò che i soggetti miopi avevano un'alimentazione ricca di proteine, zucchero e carboidrati, ma povera di fibre. Secondo Lane i miopi avevano anche una carenza di cromo che causava un mal funzionamento nel muscolo ciliare e quindi un'inadeguata accomodazione, che portava all'insorgenza della miopia. Egli credeva, inoltre, che la carenza della vitamina C e quella del calcio incidessero sulla modificazione della lunghezza assiale [5]. In realtà non è ancora stata scientificamente provata la conseguenza dell'alimentazione sulla condizione refrattiva dato che alcuni studi recenti hanno dimostrato che non c'è alcuna differenza significativa tra miopi ed emmetropi sulle abitudini alimentari [10], mentre altre ricerche hanno fatto notare una carenza di proteine e un eccesso di colesterolo nel sangue dei bambini miopi rispetto ai non miopi [11]. Da alcuni studi non sembra, inoltre, esserci differenze sulla carenza di particolari vitamine [9]. Da alcune ricerche è emersa una carenza di Vitamina D nei bambini miopi rispetto ai non miopi, ma questa carenza non sembra avere alcuna correzione con lo sviluppo della miopia, ma sembra essere solo una conseguenza del fatto che i bambini miopi non giocano molto all'aria aperta, dato che la Vitamina D si sviluppa con l'esposizione al sole [12].

Farmaci, fattori endocrini, malattie oculari e sistemiche

Alcuni farmaci come ad esempio gli agonisti colinergici e i sulfamidici agiscono stimolando l'accomodazione e restringendo la pupilla, inducendo miopia temporanea.

La miopia può essere dovuta anche a cause patologiche di tipo oculari come la cataratta durante la prima fase, quando si verifica un aumento dell'idratazione e del volume del cristallino, o patologie che prevedono la variazione della forma della cornea come il cheratocono oppure l'aumento di pressione intraoculare come il glaucoma [6].

Un'altra causa di miopia indotta sono le malattie infettive che possono creare miopia temporanea, come il morbillo o malattie sistemiche come il diabete

mellito, poiché la variazione di zucchero fa variare l'indice di rifrazione del cristallino che cambia potere da 1 a 2 D in poche ore.

Sembrano indurre miopia temporanea anche le disfunzioni endocrine come l'ipotiroidismo.

Fattori psicologici

La miopia venne associata a un carattere introverso, inibizione emozionale e disinteresse per le attività motorie già da Mull nel 1948. Bates nel 1920 descrisse la miopia come la risposta dell'individuo ad ansia, stress e tensione, mentre Forrest nel 1988 definì lo stato refrattivo uno specchio dello stato mentale, delle attitudini e delle credenze [13]. Questa teoria è stata ripresa anche recentemente (Louise Katz, 2011) vedendo la miopia come una conseguenza di conflitti psicologici e un alto livello di stress [10].

Luce artificiale

Da alcuni studi sembra ci sia una correlazione tra miopia e luce artificiale. Infatti, sembra che l'esposizione alla luce in ambienti notturni prima dei due anni di età potrebbe indicare una tendenza allo sviluppo della miopia: ciò sarebbe dovuto a una maggiore stimolazione dell'allungamento assiale del bulbo, in condizioni di luminosità rispetto a una condizione di buio. Il 55% dei bambini che dormivano i primi due anni della loro vita con la luce della stanza accesa hanno sviluppato miopia [7]. Contrariamente però, dal risultato degli studi condotti nell'Ohio e New England in cui non è stata trovata alcuna correlazione tra questa abitudine e un'eventuale sviluppo miopico [14]. Resta perciò soltanto un'ipotesi non ancora ampiamente dimostrata.

Postura sbagliata: conseguenze di un riflesso visuo posturale ridotto

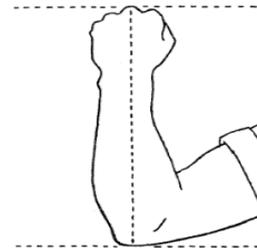
B.S.Harmon tra gli anni '40 e gli anni '50 durante studi di postura e visione in oltre 160.000 bambini, notò che il 30,2% dei soggetti testati aveva problemi posturali legati probabilmente alla visione: lavorare a una distanza ridotta comportava problemi visivi (1958). Con le sue ricerche mise in evidenza come molti fattori nell'ambiente scolastico potessero concorrere a condizioni inadeguate di studio. Superfici orizzontali costringono lo studente a piegarsi in avanti ed è, quindi, preferibile utilizzare piani di lavoro inclinate di 20°, che corrisponde all'angolo fisiologico che ognuno adotta tra il piano orizzontale dove vengono appoggiati i gomiti e gli avambracci durante la lettura. Questa posizione è accompagnata dalla posizione del viso parallelo al piano degli avambracci. Quando ci pieghiamo in avanti per leggere, induciamo stress cervicale, difficoltà della digestione e difficoltà di un'adeguata respirazione necessaria per il corretto funzionamento del metabolismo. L'inclinazione del piano di 20° negli studi di Harmon ha ridotto significativamente la compressione dei dischi intervertebrali. Molti anni dopo gli studi di Harmon, anche Drs Pierce e Greenspan studiarono la relazione tra postura e visione. Ancora una volta, essi dimostrarono che c'è un rapporto stretto tra postura, distanza di lavoro e piano di lavoro. Osservarono che l'apprendimento migliorava in condizioni adeguate durante la lettura e la scrittura. Anche i loro studi confermarono che quando il lavoro viene svolto su una superficie inclinata di 20-23° e mantenendo la distanza dell'avambraccio (detta

distanza di Harmon), il soggetto ha una ridotta frequenza cardiaca, e minore tensione muscolare a livello del collo, oltre a una respirazione più regolare e profonda. Una superficie inclinata, perciò, costringe il corpo a una postura più eretta. Una distanza di lavoro inferiore alla distanza di Harmon induce il sistema visivo a convergere più del necessario e questo può portare a miopia. Per questo stesso motivo è indispensabile una buona illuminazione dell'ambiente in modo da non costringere il bambino ad avvicinarsi troppo al foglio per vedere, assumendo abitudini posturali sbagliate [15].

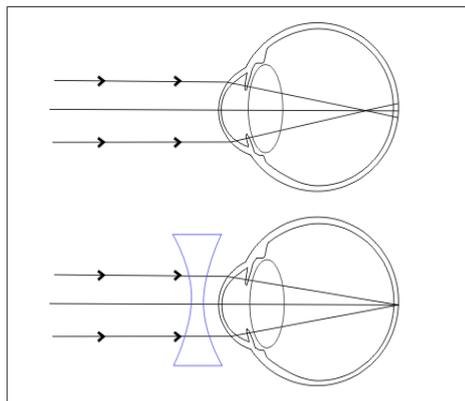


Figura 2: postura corretta durante attività a distanza prossimale.

Figura 3: distanza di Harmon, ovvero la distanza fisiologica che si dovrebbe mantenere durante un'attività svolta a distanza prossimale.



1.3: COMPENSARE LA MIOPIA



Il trattamento convenzionale della miopia prevede l'uso di una lente compensatrice di potere negativo, per la visione da lontano, che facendo divergere i raggi, consente la focalizzazione dell'oggetto sulla retina, permettendo la migliore acuità visiva.

Figura 4: compensazione della miopia tramite lente negativa

Il trattamento comportamentale, invece, provvede a dare più lenti per contrastare lo stress in condizione di visione singola anche a distanza ravvicinata. L'uso della doppia lente (una per la visione da lontano e un'altra per la visione da vicino) aiuta a ridurre il processo di adattamento della miopia ed ad aumentare il comfort soprattutto nelle attività a distanza prossimale. L'aspetto da considerare è un'efficiente e confortevole visione binoculare. Quasi sempre, infatti, le lenti usate per la distanza da lontano non sono adatte per la visione da vicino. E' necessario valutare nella prescrizione anche eventuali disordini accomodativi o di vergenza. Di solito un miope può svolgere attività a distanza prossimale senza

correzione. Per i soggetti con eccesso di convergenza o insufficienza accomodativa può essere utile una lente positiva per la lettura, o meno negativa rispetto la correzione usata per la visione da lontano.

E' possibile compensare la miopia anche con le lenti a contatto anche se questa scelta comporta alcuni vantaggi e altri svantaggi. Le lenti a contatto, al contrario degli occhiali, consentono un campo visivo più ampio, non limitato dalla montatura e dal bordo delle lenti, e soprattutto in caso di ametropia elevata, danno un'immagine retinica più grande, incrementando l'acuità visiva. Inoltre, con le lenti a contatto è più facile correggere forti anisometropie, risolvendo il disagio di avere diversi spessori delle lenti e diverse dimensioni delle immagini retiniche tra i due occhi. La lente a contatto viene spesso privilegiata in caso di miopia elevata per evitare di dover portare gli occhiali con lenti molto spesse che risulterebbero pesanti ed esteticamente poco piacevoli [13]. La correzione con lenti a contatto presenta però anche degli svantaggi, tra cui una maggiore domanda accomodativa rispetto l'occhiale. Per i miopi non ancora presbiteri la lettura con le lenti a contatto potrebbe essere una soluzione accettabile anche se non ideale. Quando a una moderata o alta miopia si associa la presbiopia, leggere con la lente a contatto risulta difficile e diventa necessario modificare la correzione aggiungendo un'addizione per la visione a distanza prossimale. Non solo i presbiteri necessitano di un'addizione da vicino, ma anche i non presbiteri con disordini accomodativi [13]. Il miope corretto con le lenti a contatto, per svolgere attività a distanza ridotta utilizza eccessivamente la convergenza accomodativa, causando la diminuzione dell'exoforia o l'aumento dell'esoforia. E' per questo motivo che molti pazienti miopi hanno un eccesso di convergenza che provoca astenopia da vicino. Questo sintomo si può risolvere spesso semplicemente togliendo gli occhiali durante la lettura, cosa scomoda per un portatore di lenti a contatto, eccetto per i portatori di lenti a contatto bifocali.

Altro aspetto importante è la centratura dell'occhiale. Solitamente la centratura viene fatta a una distanza interpupillare intermedia. Considerando che l'effetto prismatico può essere calcolato con la regola di Prentice ($\Delta = d \cdot F$, dove d è la distanza del decentramento in cm e F è il potere della lente in D), si può decentrare la lente in modo da indurre un effetto base interna riducendo un'elevata exoforia, oppure un effetto base esterna se la si vuole aumentare [13]. Tenuto della condizione visiva binoculare di ciascun soggetto e proposto, quindi, il ventaglio di scelte possibili, è indubbio che, soprattutto con le miopie medio-elevate, la lente a contatto sia una soluzione, a permanenza o porto saltuario, comunque ottimale.

Nel caso in cui ci siano i requisiti per indossare la lente a contatto, la si sceglie morbida o rigida?

La scelta dipende da alcuni fattori. Innanzitutto una valutazione oggettiva dell'integrità della superficie corneale e delle condizioni di superfici e lacrimazione, sia dal punto di vista della quantità che della qualità. Altro prerequisito fondamentale è la motivazione del paziente che spesso preferisce la lente a contatto morbida rispetto quella rigida per un maggior comfort iniziale o per l'uso specifico come lo sport. La scelta tra morbida e rigida potrebbe essere considerata poco rilevante: l'unica condizione necessaria è che non deve creare un defocus ipermetropico affinché non peggiori la progressione miopica, bensì un defocus miopico con multifocalità periferica della zona ottica, come verrà descritto nel capitolo successivo [16].

CAPITOLO 2: LA PROGRESSIONE MIOPICA

2.1: BACKGROUND

La miopia, è un'ametropia che tende ad aumentare gradualmente. Tale sviluppo è influenzato da diversi fattori come l'età di insorgenza, il sesso, la predisposizione genetica, il tempo trascorso per attività da vicino come la lettura, e spesso il Paese di origine. La progressione miopica sembra essere più veloce nei soggetti di sesso femminile rispetto quelli di sesso maschile. Questa differenza, però, è significativa soltanto nei primi due anni di follow-up, e successivamente tende a stabilizzarsi. Probabilmente questa iniziale evoluzione più rapida nelle femmine è dovuta dalla precoce maturazione fisiologica di queste, rispetto i maschi [17]. Nel decorso dell'ametropia, inoltre, sembra essere poco rilevante la condizione refrattiva iniziale. Al contrario, è importante l'età di insorgenza della miopia che sarà destinata ad aumentare maggiormente se la manifestazione avviene in età giovanile, piuttosto che in età adulta [17]. Altro fattore rilevante è lo stile di vita: un bambino che spende la maggior parte del suo tempo a leggere, scrivere, giocare con il Pc e a svolgere altre attività che richiedono una domanda accomodativa maggiore, avrà un aumento più rapido rispetto un bambino che gioca molto all'aperto e legge poco [18].

Dalla **Tabella I**, è possibile farsi un'idea generale, non tanto della differenza poco rilevante tra i sessi, ma di come vari la prevalenza della miopia con l'età e in base al tipo di zona considerata. Infatti c'è una maggiore prevalenza di miopia al crescere dell'età, e nelle zone urbane rispetto quelle rurali, conseguenza della scolarizzazione presente maggiormente nelle zone urbane rispetto quelle rurali, dove prevale il lavoro manuale e non intellettuale.

Paese e riferimenti	Regione	n.	Prevalenza
Cile (Maul et al. 2000)	Laflorida,santiago (periferia)	5303	5 anni: 3,4% 15 anni: M=19,4% F=14,7%
Nepal (Pokharel et al. 2000)	Jhapa district, mechi zone (rurale)	5067	5 anni: M=0,8% F=0% 15 anni: M=2,8% F=0,5%
Cina (Zhao e al., 2000)	Shunyi district (semirurale)	5884	5 anni: M=2% F=0% 15 anni: M=36,7% F=55%
Cina (He e al, 2004)	Guafgzhou (urbano)	4364	5 anni: 5,7% (M e F) 15 anni: M=73,4% F=83,2%
India (Dandona et al., 2002)	Mahabubnagar, Andhra Pradesh (rurale)	4074	7 anni: 2,80% (M e F) 15 anni: M=6,72%
India (Murthy et al.,2002)	Trilokpuri, New Delhi (urbano)	6447	5 anni: 4,68% (M e F) 15 anni: 10,80% (M e F)
Sud Africa (Naidoo et al., 2003)	Durban (metropolitana)	4890	5 anni: 3,2% (M e F) 15 anni: 9,6% (M e F)
Malasia (Goh et al., 2005)	Gombak dist.; Kuala Lumpur (urbana)	4364	7 anni: 10,0% (M e F) 15 anni: 32,5% (M e F)

Tabella I: prevalenza della miopia in vari paesi del mondo, determinata secondo il protocollo (Negrel et al., 2000)

Dalla tabella emerge un dato allarmante riguardante la Cina: la prevalenza di miopia risulta altissima, tendenza rilevata già nello studio condotto da Rasmussen nel 1936, sempre con bambini cinesi, dove trovò una distribuzione di miopi tra il 42% e il 65%, valori molto vicini alle percentuali più recenti (Zhao et al, 2000; He et al., 2004). Questi risultati sono da attribuire in parte alla forte urbanizzazione della Cina, in parte alla severità nell'educazione [19]. La rigida disciplina imposta dalle scuole in Cina ha reso competitivi i bambini fin da piccoli, creando un'educazione e una cultura molto diversa rispetto quella dei bambini dell'Europa o USA [20]. Il tempo libero di questi bambini viene occupato, in solitudine, leggendo libri o giocando ai videogiochi. A queste abitudini sbagliate, si aggiunge l'etnicità come fattore di rischio. Infatti, da uno studio fatto a Singapore in cui venivano analizzati bambini malesi e bambini cinesi, ne risultò che pur avendo ricevuto la stessa educazione, i bambini malesi avevano una prevalenza miopica più bassa rispetto ai bambini cinesi [20]. Da uno studio recente condotto da Park e Congdon della Johns Hopkins University Schools of Medicine di Baltimora risulta che la presenza di miopia sta aumentando vertiginosamente non solo in Cina: in Australia la prevalenza è di circa 2% a 4 anni di età e del 14% a 12 anni di età. In Asia tra il 1986 ed il 1995 si è passati dal 40% al 56% di miopi all'età di 12 anni e dal 2% al 12% all'età di 6 anni. In USA la miopia è presente nel 4% dei bambini di 6 anni, mentre in Canada i dati sono addirittura del 6% per i bambini di 6 anni e del 20% per i dodicenni.

La miopia perciò sta diventando un problema di interesse mondiale.

2.2: CONTROLLO DELLA MIOPIA

Uno studio fatto sui bambini di Singapore, riporta la necessità che la lente compensatrice sia abbastanza grande da garantire un ampio campo visivo anche in condizioni di movimento oculare. Inoltre, propone per il controllo miopico, l'uso di lenti con filtri colorati, avvalendosi dell'uso delle aberrazioni cromatiche longitudinali [12].

Per risolvere l'astenopia da vicino, aumentare l'efficienza visiva da vicino e rallentare la progressione miopica è buona norma prescrivere compensazioni, per l'attività prossimale, più positive rispetto la lente in uso. Sono utili a questo scopo lenti bifocali o multifocali, o occhiali distinti per la visione da lontano e da vicino. Infatti, la lente di potere meno negativo rispetto quella per la visione a distanza, riduce il tono del corpo durante il compito da vicino e fa percepire l'oggetto più grande (Harmon, 1966) con effetti positivi sulla postura nel lavoro da vicino e a distanza (Press 1990). L'intuizione di Harmon venne approfondita da Pierce (1966-68,1970) che valutò l'effetto di varie lenti sull'attività fisiologica (con elettrocardiogrammi, elettromiogrammi, resistenza basale sulla pelle e respirazione), e sulla postura e performance da vicino sotto tre condizioni: senza lenti, con +0,50 D (addizione ritenuta ottimale per i soggetti che parteciparono allo studio) e con +1,00 D (addizione ritenuta eccessiva per gli stessi soggetti). Dallo studio ne concluse che la lente di +0,50 D dava effetti benefici sulla postura

e sul rendimento a distanza prossimale, a contrario della lente +1,00 D o neutra. Ciò vuol dire che l'aggiunta riduce lo stress aumentandone l'efficienza, ma se eccessiva non dà alcun beneficio [5].

Se, invece, la compensazione dell'ametropia avviene con le lenti a contatto è necessario valutare l'importanza della zona periferica della lente, affinché non si incrementi la progressione miopica. La lente a contatto "ideale" è quella caratterizzata da un design a più zone concentriche che riduca l'ipermetropia in periferia e incrementi la miopia periferica. Questo defocus miopico periferico arresta lo stimolo di crescita del bulbo, rallentando la progressione miopica [21]. Infatti, ricerche fatte sulle scimmie hanno dimostrato un significativo spostamento verso l'ipermetropia in occhi trattati con lenti morbide positive con defocus miopico, mentre si è verificata una progressione della miopia negli occhi trattati con lenti morbide negative con defocus ipermetropico [16]. Il design è, perciò, il fattore rilevante. Non sembra essere particolarmente rilevante il materiale della lente, come dimostrato in uno studio su 59 soggetti di età superiore ai 18 anni in cui non sono emerse differenze rilevanti nel porto di lenti rigide rispetto al hydrogel [22].

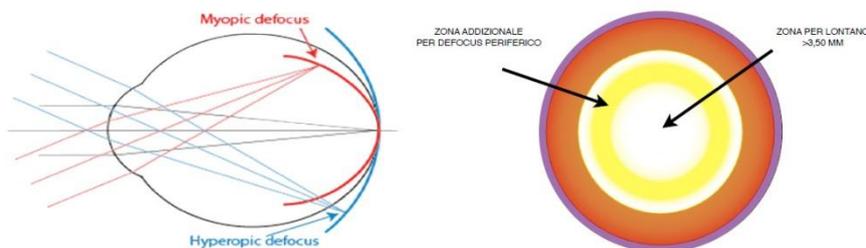


Figura 5: caratteristiche della lente a contatto per miopi, con multifocalità periferica della zona ottica

Su questo principio di costruzione della lente si basa anche l'ortocheratologia. L'ortocheratologia consiste nella riduzione di un difetto visivo attraverso l'applicazione di lenti a contatto rigide a geometria inversa il cui uso è soprattutto durante il riposo notturno, ma possono essere anche diurne. Le lenti a contatto per tale applicazione producono una riduzione temporanea del difetto visivo attraverso il rimodellamento del profilo della cornea che è dotata di una buona plasticità. Infatti si verifica un assottigliamento centrale dell'epitelio di 16 μm , mentre si ha un ispessimento dello stroma nella zona media-periferia di 20 μm . Il modellamento è dato dall'azione di quattro forze:

- la *forza di gravità* che dipende dalla massa della lente (maggiore è la massa maggiore è la forza);
- la *forza palpebrale* che agisce nell'uso diurno e che da sola non è sufficiente per creare modificazione corneale;
- la *tensione superficiale*, che è presente nel bordo della lente;
- la *compressione del film*, che è la più importante. Le lenti a geometria inversa hanno bisogno di una clearance apicale e di una compressione nella media periferia.

Una delle conseguenze dell'ortocheratologia è la riduzione della lunghezza assiale del bulbo, come dimostrato dai seguenti studi [23].

Table 1. Mean Changes in Axial Length (AL) in Orthokeratology (OK) Studies				
Study	Two-year AL Increase for Control Group	Two-year AL Increase for OK Group	Difference in AL Growth (Control - OK)	% Reduction in AL Growth in OK Group
Cho (2006)	0.54mm	0.29mm	0.25mm	46
Walline (2009)	0.57mm	0.25mm	0.32mm	56
Kakita (2011)	0.61mm	0.39mm	0.22mm	36
Santodomingo-Rubido (2011)	0.70mm	0.47mm	0.23mm	33

Tabella II: tabella comparativa dei diversi studi sulla lunghezza assiale dell'occhio. L'ortocheratologia ha permesso di ridurre, rispetto all'uso di occhiali, la crescita della lunghezza assiale di un valore tra il 33% e il 56%. Questo corrisponde ad una riduzione della progressione miopica di circa 0,50D 0,75D nel corso di due anni di follow-up [23].

Quando la lente notturna per ortocheratologia viene rimossa, l'occhio continua a vedere bene poiché la cornea continua a mantenere il profilo modificato, con un peggioramento verso sera. La lente per ortocheratologia usata durante la notte, permette considerevoli cambiamenti nello stile di vita del miope, poiché essere liberi da dispositivi ottici consente maggiore libertà e sicurezza sia nelle attività professionali che nella guida e in tutto ciò che si possa affrontare nella quotidianità. Il materiale utilizzato per questo tipo di lenti a contatto è ad alta permeabilità all'ossigeno che garantisce la sufficiente ossigenazione alla cornea a palpebre chiuse. Il vantaggio di questo trattamento è che è reversibile, ovvero una volta smesso il porto la cornea riassume la forma di prima. E' applicabile in genere con valori di miopia tra -1,00 a -4,00 D, se la miopia è maggiore dell'astigmatismo, se l'astigmatismo secondo regola non supera le -2,00 D e se quello contro regola non è maggiore di -0,75D. La cornea non deve avere astigmatismi irregolari e deve essere integra e sana. Inoltre la persona non può avere allergie gravi, occhio secco, disfunzioni palpebrali e deve avere una grande motivazione. E' una soluzione utile per chi svolge lavori o pratica sport che rende difficile l'uso di una correzione diurna [4].



Figura 6: disegno fluoresceinico di una lente da ortocheratologia

Farmaci

La prima sostanza utilizzata per controllare e diminuire l'accomodazione è l'atropina, un antagonista dell'acetilcolina per i recettori muscarinici. Fin dal 1920 si è pensato che potesse in qualche modo contrastare la progressione della miopia, ma le prime evidenze cliniche si sono avute solo nell'ultimo ventennio. In particolare lo studio ATOM1 aveva dimostrato l'efficacia del trattamento con atropina all'1% nel rallentare la progressione della miopia. A concentrazioni dell'1% però gli effetti collaterali erano senza dubbio importanti e spesso non tollerati dai bambini, come la sensibilità alla luce, l'aumento della pressione intraoculare, mal di testa e allergie [22]. Uno studio più recente, invece, evidenzia che anche concentrazioni molto più basse (0,01%) e in pratica prive di effetti collaterali possono rallentare la progressione della miopia nei bambini di età compresa fra 6 e 12 anni. Nonostante il trattamento prolungato per 2 anni il trattamento con un dosaggio allo 0,01% sembra essere ben accetto e potrebbe quindi rappresentare una "svolta" nella prevenzione della progressione della miopia [24].

Oltre all'atropina, anche i betabloccanti possono essere utilizzati per il controllo della progressione miopica. I betabloccanti sono usati in genere per il trattamento del glaucoma, ma possono essere utili anche per il controllo della miopia, poiché, diminuendo la pressione intraoculare, riducono anche il rischio di allungamento del bulbo oculare [25]. Sono una classe di farmaci con azione bloccante dei recettori β -adrenergici. A questa classe appartengono farmaci che bloccano in maniera non selettiva tutti i recettori β -adrenergici e altri che possono bloccare anche selettivamente uno dei tre tipi di beta recettori: recettori β_1 , β_2 e β_3 .

2.3: ERGOPTOMETRIA E STRATEGIE VISIVE

Visione e postura sono in stretta relazione: non è strano se pensiamo che il 20% delle fibre provenienti dagli occhi non raggiungono la corteccia visiva del cervello ma partecipano ai meccanismi posturali del nostro corpo. E' indispensabile, perciò, stabilire delle condizioni favorevoli per una postura accettabile soprattutto quando ci si trova a dover svolgere attività a distanza prossimale.

L'aspetto più banale ma spesso sottovalutato è l'illuminamento del luogo di lavoro. La luce deve essere ugualmente distribuita in tutta la stanza senza zone di forte abbagliamento o ombre. Se il soggetto è costretto a lavorare in condizioni di abbagliamento è costretto a ruotare la testa e di conseguenza anche il busto, o ad avvicinare la testa al banco causando stress al sistema visivo e insorgenza della miopia. L'architetto Luigi Manzoni ha indicato con il valore di 500 lux l'illuminamento ideale per un ambiente scolastico. E' utile privilegiare la luce artificiale creata dalle lampade fluorescenti rispetto quelle emesse da un bulbo incandescente perché producono una luminanza più simile a quella solare. Le lampade devono essere disposte in modo da non creare ombre con la testa. L'accensione delle lampade è utile che sia a due interruttori, uno manuale per spegnerle al momento e una crepuscolare perché si accendano in base

all'illuminazione naturale. Una soluzione interessante per le finestre è l'uso di vetro smerigliato fino a 1 m di altezza per sfruttare la luce naturale evitando l'abbagliamento, ma allo stesso tempo permettendo all'alunno di vedere fuori, come è stato fatto in un'aula di Ispra negli anni '80. Se la lavagna, o il piano di lavoro, non è ugualmente illuminata, è utile ricorrere a punti luce [26]. Spesso questi accorgimenti sono difficili da realizzare per motivi economici, quello che si può facilmente fare però è di richiedere una manutenzione delle lampade per evitare neon traballanti e per aumentare la qualità delle lampade, eliminare vasi e oggetti nelle finestre che possono creare ombre e installare veneziane color pastello o fogli da lucido opachi fino a 1 m di altezza per evitare l'abbagliamento. Inoltre fondamentale è disporre i banchi in modo che la luce illumini il piano di lavoro in modo omogeneo e che la luce arrivi al bambino non dal lato della mano dominante, affinché non si faccia ombra mentre scrive sul foglio. Un'accortezza potrebbe essere quella di ruotare la disposizione dei banchi in modo da sottoporre ogni bambino alla stessa variazione visiva [26].

Un altro aspetto fondamentale per una confortevole postura è l'altezza del banco e della sedia di lavoro. L'ideale sarebbe poter adattare il banco all'individuo in base alla crescita e alle diverse attività didattiche, per raggiungere un equilibrio statico e dinamico. Ne è un esempio perfetto la postazione di lavoro creata per l'aula di Ispra dagli architetti Vittorio Introini e Luigi Manzoni, dalle seguenti caratteristiche:

- la struttura deve essere regolabile in ogni parte in modo da essere facilmente adattabile alla morfologia del bambino e perciò regolabile sia verticalmente che orizzontalmente;
- la regolazione verticale della sedia deve permettere al bambino di appoggiare i piedi per terra per mantenere la consapevolezza cinetico gravitazionale;
- la sedia non deve avere una forma a sella, ma a culla, con curve che permettono il movimento e la naturale pressione di glutei e gambe che poggiano sulla sedia;
- il piano di lavoro deve avere un coefficiente di contrasto di 1/3 rispetto al foglio di lettura e al pavimento;
- il piano di lavoro dovrebbe essere inclinato di 20° e regolato in modo che il bordo esterno raggiunga esattamente i gomiti del bambino (distanza di Harmon) per una postura corretta, mentre dovrebbe essere orizzontale se si svolgono attività tridimensionali.

La realtà della scuola italiana è che nonostante ci sia una normativa che prevede banchi e sedie di sei diverse fasce di altezza determinate da tabelle UNI 7713 per una corretta ergonomia, continua a essere usato per motivi economici il materiale già presente.



Figura 7: sedie e tavoli regolabili in altezza e inclinazione del piano di lavoro.

I banchi dovrebbero essere disposti in modo che ogni bambino abbia la corretta quantità di luce e che non siano costretti a ruotare con il busto per poter guardare la lavagna. Una disposizione comune, ma sbagliata è la disposizione a gruppi, accettabile semmai solo per lavori di gruppo che non richiedano di guardare la lavagna, e la disposizione a ferro di cavallo che crea una disparità della distanza tra i due occhi e la lavagna sviluppando anisometropie e problemi di visione binoculare [26].

La scuola è il luogo dove il bambino occupa gran parte della sua giornata, ma anche a casa è necessario avere accorgimenti soprattutto mentre il bambino svolge i compiti utilizzando una scrivania con il piano inclinabile utilizzare oppure semplicemente sfruttando l'inclinazione di un raccoglitore ad anelli con gli anelli rivolti verso l'esterno della scrivania. Un'abitudine sbagliata è quella di far fare i compiti al bambino in cucina dove la sedia è troppo bassa e il tavolo molto alto rispetto il bambino che quindi si avvicina troppo al foglio, e dove spesso la luce non è adeguata. Infatti l'ambiente ideale adibito allo studio del bambino dovrebbe avere le seguenti caratteristiche:

- il locale dovrebbe essere maggiore di 10 mq e minore di 20 mq;
- la finestra dovrebbe essere disposta a nord ma spesso non è possibile e quindi può essere disposta a est o sud-est purchè si faccia attenzione alla distribuzione della luce naturale;
- il colore bianco del soffitto dovrebbe continuare per 50-70 cm verso la parete;
- le pareti dovrebbero avere colori riflettenti attorno al 50%;
- il pavimento, meglio se semilucido con effetto di satinatura, non dovrebbe avere potere riflettente superiore al 15%;
- la stanza dovrebbe avere due sistemi di luce artificiale: la luce ambientale di intensità 100/150 lux uniformi in tutta la stanza e la luce che illumina il piano di lavoro;
- la lampada da tavolo va aggiunta a quella ambientale e si consiglia la lampadina a incandescenza a bulbo (GLS) di 100W. Inoltre, il braccio della lampada dovrebbe essere orientabile, non inferiore ai 50 cm e regolabile in altezza (è sconsigliato leggere con la lampada da tavolo accesa e il resto della stanza al buio perché crea un defocus ipermetropico che potrebbe causare miopia);
- la scrivania dovrebbe disporsi in prossimità della finestra formando con questa un angolo di 50° in modo che la luce provenga da sinistra del bambino se è

destrorso (sarà disposto nel senso opposto se mancino). La scrivania non va mai posizionata contro la parete impedendo al bambino di guardare un punto lontano;

- il piano della scrivania dovrebbe essere opaco con potere riflettente non superiore al 50% e non inferiore al 25%, e possibilmente regolabile in altezza e inclinazione;
- l'illuminamento della scrivania dovrebbe essere di 300/500 lux ;
- quando si utilizza il Pc si dovrebbe avere un illuminamento di 150 lux sulla tastiera, lo schermo dovrebbe essere in ombra e i documenti cartacei dovrebbero avere un illuminamento di 300 lux;
- per evitare il fenomeno dell'abbagliamento sarebbe opportuno dipingere le pareti con colori desaturati o grigiastri per favorire lo sviluppo psicofisico e la resa scolastica dei bambini.

Queste osservazioni sono utili per diminuire il rischio che il bambino assuma posizioni scorrette durante il lavoro a distanza prossimale che potrebbero indurre stress visivo e insorgenza della miopia, senza dimenticare che, per mantenere un efficiente sistema visivo, si dovrebbe cercare di alternare alle attività a distanza ridotta, attività all'aperto; fare spesso pause mentre si studia (almeno ogni 20-30 minuti) e alzare lo sguardo verso un punto lontano mentre si gira pagina per rilassare l'accomodazione. E' utile inoltre, mantenere una distanza dalla tv di almeno 2,5 -3 m. Non è da sottovalutare nemmeno l'impugnatura della penna che spesso porta il bambino a posture scorrette poiché si avvicina troppo al foglio con torsione del busto.

E' perciò possibile prevenire l'insorgenza della miopia o perlomeno rallentare la progressione miopica solamente modificando le abitudini sbagliate, ma spesso frequenti, soprattutto tra gli studenti.

CAPITOLO 3: LO STUDIO

3.1: SELEZIONE E DESCRIZIONE DEI SOGGETTI

Gli screening sono stati svolti dal 14 al 30 Maggio 2014 nella scuola primaria di Cittadella "Lucrezia Cornaro", la cui preside ha accettato subito con grande entusiasmo di aderire al nostro progetto. Sono stati ammessi agli screening tutti i bambini i cui genitori hanno concesso la loro approvazione a questa iniziativa senza alcuna selezione iniziale. La scuola elementare è costituita da 17 classi totali di cui 10 a tempo normale e 7 a tempo prolungato. I bambini totali che frequentano la scuola sono 357, di cui 212 bambini frequentanti il tempo normale (dalle ore 8.00 alle ore 13.00) e 145 bambini frequentanti il tempo prolungato (dalle ore 8.00 alle ore 16.00, con pausa dalle ore 13.00 alle ore 14.00). Di questi, hanno aderito allo studio 319 soggetti, 182 bambini del tempo normale e 137 del tempo prolungato. Sono stati esclusi, successivamente, dallo studio tre bambini del tempo normale: il primo bambino è stato escluso perché ripetutamente assente quindi pur avendo a disposizione il questionario non è stato possibile svolgere gli altri test, il secondo bambino è stato escluso perché essendo autistico, nonostante

la sua partecipazione non riusciva a rispondere in modo coerente ai test, infine la terza bambina non è stata ammessa allo studio perché in alcuni test avvertiva diplopia fino a 30 cm mentre in altri sopprimeva, rendendo i risultati poco attendibili. Di quest'ultimo soggetto abbiamo chiesto informazioni alla maestra perché preoccupate per il suo rendimento scolastico, ma in realtà era la bambina con i risultati scolastici migliori della classe. Inizialmente quindi, eravamo intenzionate a rifare i test in un secondo momento ma abbiamo presto escluso l'idea perché la bambina dimostrava già un certo imbarazzo e uno stato di ansia accorgendosi che non era riuscita a svolgere i test come i suoi compagni. Di conseguenza, i bambini totali che sono stati analizzati sono 316. Gli screening sono stati svolti in aule impiegate come intercycli, usati solitamente per svolgere attività di laboratorio. Ci si spostava spesso da un interciclo ad un altro per evitare che i bambini dovessero allontanarsi troppo dalla loro classe. Il tempo normale prevede 27 ore settimanali, mentre il tempo prolungato ne prevede 40. Il tempo pieno, a differenza del tempo normale prevede attività extra di vario tipo: oltre a fare attività fisica per almeno un'ora delle due previste dall'orario pomeridiano, i bambini del tempo prolungato partecipano a laboratori che riguardano attività espressivo- manipolative come la pittura, la lavorazione della creta, la costruzione di libretti oppure teatro. Altrimenti questo spazio pomeridiano viene solitamente dedicato a materie più leggere come religione oppure a laboratorio di inglese o informatica. In qualche caso, se il docente lo ritiene necessario, vengono organizzati anche laboratori di studio assistito o di giochi matematici come potenziamento o recupero. Inoltre, una delle sei classi a tempo pieno dedica un'ora delle cinque previste di laboratorio, al mindlab, un particolare laboratorio strutturato attraverso dei "giochi" che mirano a sviluppare e potenziare capacità logiche, con lo scopo di avere conseguenze positive sulle normali discipline scolastiche. Gli screening hanno avuto luogo nel mese di Maggio per testare i soggetti in una condizione di particolare stress visivo.

3.2: METODI E STRUMENTI

Anamnesi: questionario

La possibile tendenza alla progressione miopica è stata valutata prima di tutto attraverso un questionario da compilare a casa suddiviso in tre parti e costituito principalmente da domande chiuse e qualche domanda aperta: le prime due parti erano rivolte esclusivamente ai genitori perché richiedevano informazioni specifiche sulla salute generale e oculare del bambino. Nella terza parte invece si chiedeva la partecipazione del bambino, oltre a quella del genitore, perché comprendeva informazioni sulle sue abitudini visive.

Le domande sono state scelte prendendo come riferimento studi precedenti [20][10] dove sono emerse alcune abitudini visive errate ma spesso comuni nell'età scolare, e che sembrano avere uno stretto legame con l'insorgenza e la progressione della miopia. E' stato utilizzato come riferimento anche un questionario già utilizzato [27].

3.3: TEST UTILIZZATI

Schiascopia statica

La schiascopia statica è stata scelta con lo scopo di ricavare la condizione refrattiva del soggetto in modo rapido e oggettivo. E' stata svolta con uno retinoscopio a spot e con l'uso delle stecche di lenti con variazione di 0,50 D una dall'altra. E' stato svolto senza alcuna correzione. L'esaminatore era posto a 50 cm dal soggetto mentre il soggetto era seduto a 4 m dalla mira e gli si chiedeva di osservare con l'occhio non esaminato un dettaglio della mira (ad esempio il naso di topolino). La scelta di far osservare un dettaglio della mira ha permesso di avere l'attenzione del bambino e di evidenziare con maggiore precisione lo stato refrattivo. L'illuminamento della stanza era tra i 280 e i 300 lux ma la schiascopia è stata svolta con l'illuminamento tra i 55 e i 105 lux, svolgendo il test nella parte dell'aula oscurata.



Figura 8: schiascopia a distanza (simulazione)

Autorefrattometria con 2win

Inoltre, per valutare la condizione refrattiva, è stato utilizzato l'Autorefrattometro 2win dell'Esavision posto a una distanza dal soggetto di circa 1 metro. Lo scopo dell'utilizzo di questo strumento era di avere un'altra misurazione oggettiva da confrontare con la retinoscopia. Questo strumento, a differenza di altri autorefrattometri, ha il grande vantaggio di essere di piccole dimensioni (165x130x98 mm), leggero (840 g), maneggevole ed alimentato con una batteria ricaricabile, quindi, pratico da usare durante lo screening. Il 2win è in grado di rilevare sia monocolarmente che binocularmente l'errore refrattivo in circa 7 secondi, dimostrandosi utile per soggetti spesso non collaborativi. Durante gli screening è stato usato binocularmente. Questo strumento non dà solamente un valore quantitativo di miopia, ipermetropia e astigmatismo, ma misura anche il diametro pupillare e la distanza interpupillare. Inoltre può individuare la presenza di anisocoria, foria e strabismo, anche se non sono stati considerati questi aspetti per lo studio. Il principio di misura di questo dispositivo si basa sulla foto-

retinoscopia eccentrica, in cui la luce infrarossa viene proiettata, attraverso le pupille del paziente, sulla retina. La rifrazione sferica viene calcolata sulla base dell'intensità di questa luce proiettata sulla retina, mentre la componente cilindrica viene calcolata allo stesso modo, ripetendo il calcolo su quattro meridiani diversi. E' possibile anche salvare e stampare i dati raccolti scaricandoli attraverso una chiavetta USB oppure inviandoli wireless al proprio Pc [28].



Figura 9: autorefrattometria con 2win (simulazione)

Frontofocometro digitale



E' stato utilizzato il frontofocometro digitale dell'Esavision per ricavare il potere diottrico dell'occhiale in uso dal soggetto.

Figura 10: frontofocometro digitale

Harmon e riflesso visuo-posturale

La distanza di Harmon rappresenta la distanza fisiologica minima alla quale si dovrebbe eseguire un lavoro da vicino. E' stata misurata con un metro da sarta come la distanza tra la prima nocca del dito medio della mano e il gomito. Il riflesso visuo-posturale rappresenta la distanza che un bambino dovrebbe mantenere mentre svolge un lavoro prolungato da vicino, per mantenere un equilibrio. E' stato misurato anche questo con un metro da sarta mentre il bambino scriveva in un foglio una frase a piacere in modo da poterlo ricavare in una condizione più naturale possibile. Questa valutazione è stata importante perché una posizione scorretta durante un lavoro a distanza prossimale a lungo termine potrebbe portare a una condizione di stress, in cui il nostro sistema visivo

solitamente, reagisce con un processo di adattamento che spesso porta all'insorgenza della miopia [15].



Figura 11: misura della distanza di Harmon (simulazione)



Figura 12: misurazione del Revip (simulazione)

3.4: L'ANALISI STATISTICA

L'obiettivo di questa ricerca è rilevare possibili rischi dell'insorgenza della miopia e la progressione miopica, attraverso un'istantanea della popolazione di una scuola primaria. Per questo sono stati raccolti i dati dei test e del questionario in un dataset ordinato in base all'età. Per l'analisi descrittiva sono state calcolate le frequenze assolute e relative, e i principali indici statistici.

Le foto presenti non riproducono le vere condizioni spaziali e di illuminazione in cui si sono svolti i test durante lo screening, ma hanno il solo scopo di illustrare la modalità di esecuzione dei test. Durante lo screening non sono state fatte foto con i bambini per motivi di privacy. Le foto presenti in questo capitolo sono state fatte a scopo dimostrativo con un bambino che si è offerto volontario e con il consenso dei genitori.

CAPITOLO 4 : I RISULTATI

4.1: DESCRIZIONE DELLA POPOLAZIONE

La popolazione statistica è composta da 316 bambini totali, di cui 157 (49,68%) maschi e 159 (50,32%) femmine. I due sessi quindi sono presenti in quantità uniformemente distribuita.

La popolazione è composta da soggetti di età compresa tra i 6 e i 12 anni, di età media $8,73 \pm 1,45$ anni. In particolare 23 bambini hanno sei anni (7,28%), 49 hanno sette anni (15,51%), 66 hanno otto anni (20,89%), 65 hanno nove anni (20,57%), 80 dieci anni (25,32%), 32 hanno undici anni (10,13%) e solo 1 bambino ha 12 anni (0,3%), come raffigurato nel **Grafico 1**.

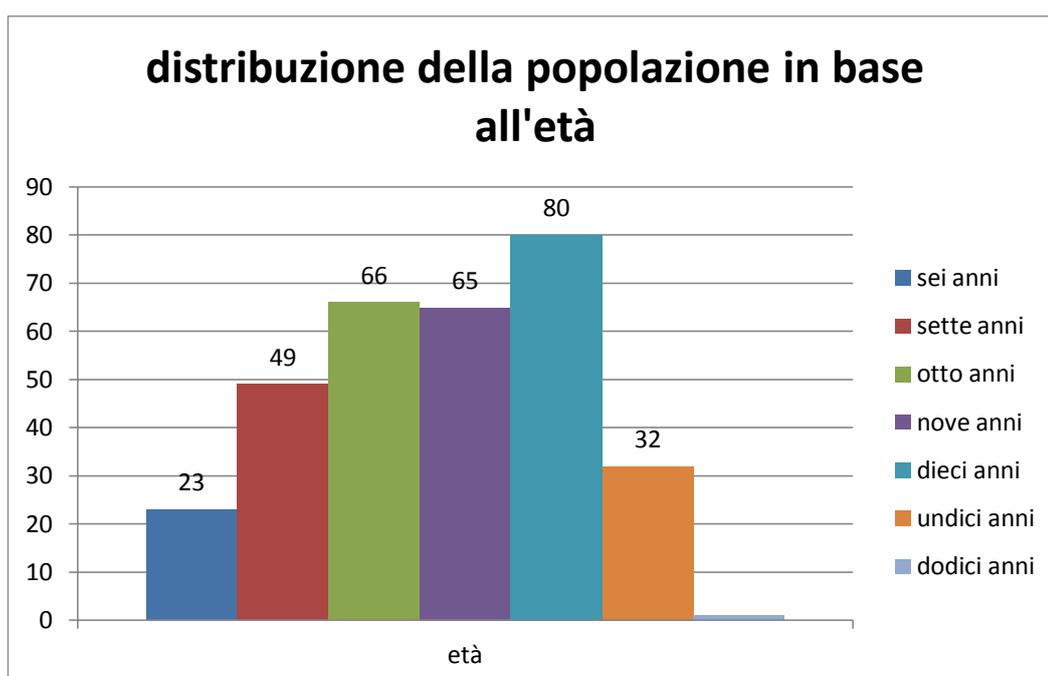


Grafico 1: distribuzione della popolazione totale in base all'età.

Inoltre la maggior parte, l'83,86% è di origine italiana, il 4,11% di origine africana, l'11,39% è originario dell' Est- Europa, mentre l'0,63% è originario di altre nazionalità presenti in numero minore e quindi non classificate in modo dettagliato.

Nel **Grafico 2** è riportata la suddivisione della popolazione in classi. Come chiaramente descritto nel grafico il 14,24% della popolazione frequenta la classe prima, il 20,25% frequenta la classe seconda, il 16,77% la terza, il 24,05% la quarta e il 24,69% la classe quinta.

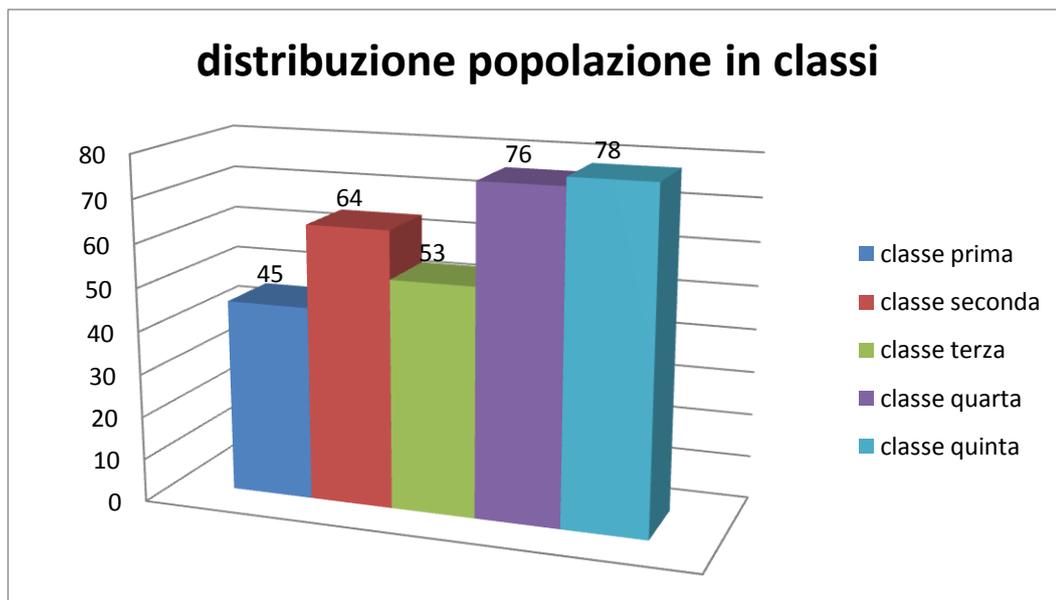


Grafico 2: frequenze assolute della popolazione totale suddivisa in classi.

Il 56,65% della popolazione frequenta il tempo normale e il 43,35% il tempo prolungato.

La popolazione del tempo normale comprende 179 soggetti di cui 86 (48,04%) sono di sesso maschile mentre 93 (51,96%) di sesso femminile, e invece la popolazione del tempo prolungato comprende 137 soggetti di cui 71 (52,55%) sono di sesso maschile mentre 65 (47,45%) sono di sesso femminile.

La popolazione del tempo normale ha età media $8,75 \pm 1,45$ anni, mentre quella del tempo prolungato ha età media $8,7 \pm 1,46$, come descritto nello specifico in **Tabella III**.

	Tempo normale	Tempo prolungato
media	8,75	8,7
ds	1,45	1,46
mediana	9	9
Minimo	6	6
massimo	12	11
N osservazioni	179	137

Tabella III: media, deviazione standard, mediana, valore minimo e massimo dell'età del tempo normale e prolungato

4.2: ANAMNESI (QUESTIONARIO)

Il questionario comprendeva varie domande sulla condizione refrattiva del soggetto e sulle sue abitudini visive, con lo scopo di indagare se già nei primi anni di età scolare ci siano fattori di rischio della miopia.

E' stata rivolta ai genitori una prima domanda di salute generale riguardante le abitudini alimentari del figlio, poiché in alcuni studi è stata studiata la relazione

tra alimentazione e miopia [10]. Si pensa infatti che un bambino che segue una dieta poco equilibrata e ricca di grassi abbia una probabilità maggiore di diventare miope rispetto un bambino che segue un regime alimentare sano. Dal questionario è emerso che 276 (87,34%) seguono un regime alimentare sano, mentre 40 (12,66%) mangiano spesso merendine e altri cibi poco salutari.

Considerando la popolazione totale 259 (82%) soggetti non hanno alcuna correzione mentre 57 (18%) usano una compensazione ottica, come è descritto dettagliatamente nel **Grafico 3**, si è fatta anche un'ulteriore distinzione in base al tipo di correzione: infatti 22 (7%) portano la correzione per il lontano, soltanto 5 (2%) da vicino mentre 30 (9%) hanno una correzione a permanenza.



Grafico 3: frequenze assolute della popolazione in base alla prescrizione in uso.

Si è cercato di indagare anche una eventuale predisposizione genetica, chiedendo al genitore se in famiglia ci fossero altri componenti con lo stesso errore refrattivo del figlio. Dal questionario è emerso che il 50% dei bambini già corretti per la miopia presenta lo stesso difetto refrattivo in famiglia. Questo risultato è discutibile per il fatto che molti non conoscono la differenza tra i vari errori refrattivi. E' da supporre, pertanto, che i genitori a questa domanda abbiano risposto in modo poco attento e preciso. Nella seguente tabella sono descritte le frequenze dell'età in cui i soggetti hanno iniziato a utilizzare un occhiale, considerando solo i 57 bambini che portano già correzione.

età prima correzione	Frequenze assolute	Frequenze Relative
< 1 anno	2	3,51%
1-3 a	13	22,81%
4-6 anni	21	36,84%
7-8 anni	14	24,57 %
9-10 a	6	10,53%
11 anni	1	1,74%
totale	57	100%

Tabella IV: frequenze relative ed assolute dell'età della prima correzione.

Tra quelli che portano correzione, il 9% la cambia dopo meno di un anno, il 47,4 % dopo uno o due anni, il 14% ogni più di due anni, e il 29,6% non l'ha ancora cambiata (**Grafico 4**).



Grafico 4: frequenze assolute della popolazione che modificano la correzione nel tempo.

Sono state poste una serie di domande sulle loro abitudini visive che possono rappresentare dei fattori di rischio per la miopia. L'83% ha dichiarato che non avvicina il foglio mentre legge o scrive, dato completamente differente dall'osservazione diretta dei bambini durante il lavoro di scrittura e lettura, come descritto successivamente in modo dettagliato.

Si è cercato inoltre di fare una stima di quanto tempo un bambino trascorre mediamente al giorno svolgendo attività a distanza prossimale. Della popolazione totale l'82% trascorre al giorno meno di mezz'ora davanti al Pc, l'11 % in media un'ora, il 6% da una a due ore mentre l'1 % più di due ore. Considerando sempre la totalità dei soggetti, il 18,6% trascorre meno di mezz'ora al giorno davanti alla televisione, il 36,4% ci trascorre circa un'ora, il 32,3% da una a due ore, il 12,7 % ci trascorre più di due ore.

Il 41% non fa uso di tablet o cellulari. Della popolazione che ne fa uso, il 64,52% lo usa circa mezz'ora al giorno, il 26% ne trascorre circa un'ora, il 7,53% lo usa da 1 a 2 ore mentre il restante 4,95% ci trascorre più di due ore. E' stata fatta una divisione tra il tempo normale e il tempo pieno per valutare se ci siano differenze tra i due gruppi o diversi fattori di rischio.

Pc	Tempo normale		Tempo prolungato	
	Frequenze assolute	Frequenze relative	Frequenze assolute	Frequenze relative
Mai o < ½ h	143	79,89%	116	84,67%
1 h	21	11,73%	13	9,49%
1 h-2 h	10	5,59%	8	5,84%
> 2 h	5	2,79%	0	0%
totale	179	100%	137	100%

Tabella V: Frequenze assolute e relative del tempo trascorso in media al giorno davanti al computer.

Televisione	Tempo normale		Tempo prolungato	
	Frequenze assolute	Frequenze relative	Frequenze assolute	Frequenze relative
Mai o < ½ h	35	19,55%	24	17,52%
1 h	58	32,4%	57	41,61%
1 h-2 h	57	31,84%	45	32,85%
2 h	29	16,21%	11	8,02%
totale	179	100%	137	100%

Tabella VI: frequenze assolute e relative del tempo trascorso in media al giorno davanti alla televisione.

Tablet o cellulare	Tempo normale		Tempo prolungato	
	Frequenze assolute	Frequenze relative	Frequenze assolute	Frequenze relative
Mai	76	42,46%	54	39,42%
< ½ h	58	32,4%	62	45,25%
1 h	34	19%	15	10,93%
Da 1 h a 2 h	11	6,14%	3	2,2%
> 2 h	0	0%	3	2,2%
totale	179	100%	137	100%

Tabella VII: Frequenze assolute e relative del tempo trascorso in media al giorno usando tablet o cellulari.

Per quanto riguarda il tempo dedicato allo studio, il 30% della popolazione totale trascorre mezz'ora al giorno, il 38% un'ora, il 24% da 1 a 2 ore, mentre l'8% studia più di due ore al giorno. E' molto interessante però analizzare la differenza di ore investite sullo studio per i bambini frequentanti il tempo normale e il tempo pieno (**tabella VIII**) e vedere se ci sono differenze tra le classi prime e quinte (**tabella IX**).

Tempo studio	Tempo normale		Tempo prolungato	
	Frequenze assolute	Frequenze relative	Frequenze assolute	Frequenze relative
< 1/2 h	40	22,35%	55	40,15%
1 h	62	34,64%	57	41,60%
da 1 a 2 h	57	31,84%	18	13,14%
> 2 h	20	11,17%	7	5,11%

Tabella VIII: frequenze relative e assolute delle ore dedicate allo studio delle classi a tempo normale e prolungato.

Tempo studio	Classi prime		Classi quinte	
	Frequenze assolute	Frequenze relative	Frequenze assolute	Frequenze relative
< 1/2 h	27	60%	15	19,23%
1 h	10	22,22%	26	33,33%
da 1 a 2 h	5	11,11%	34	43,59%
> 2 h	3	6,67%	3	3,85%

Tabella IX: frequenze relative e assolute delle ore dedicate allo studio delle classi prime e quinte.

Della popolazione totale 71 bambini (22,47%) hanno dichiarato nel questionario di non fare mai pause durante lo studio. Nella **Tabella X** è descritto dopo quanto tempo fanno pausa durante lo studio gli altri 245 (77,53%) soggetti:

Pausa	frequenza assoluta	frequenza relativa
Ogni mezzora	178	72,65%
Dopo un'ora	52	21,22%
Ogni 2-3 ore	12	5%
Dopo più di 2 ore	3	1,13%

Tabella X: frequenze assolute e relative della gestione delle pause durante lo studio.

Di quelli che fanno pausa, 130 (53,06%) occupano questo tempo per svolgere attività di tipo sedentario mentre 115 (46,94%) bambini giocano all'aria aperta, come illustrato nel **Grafico 5**.

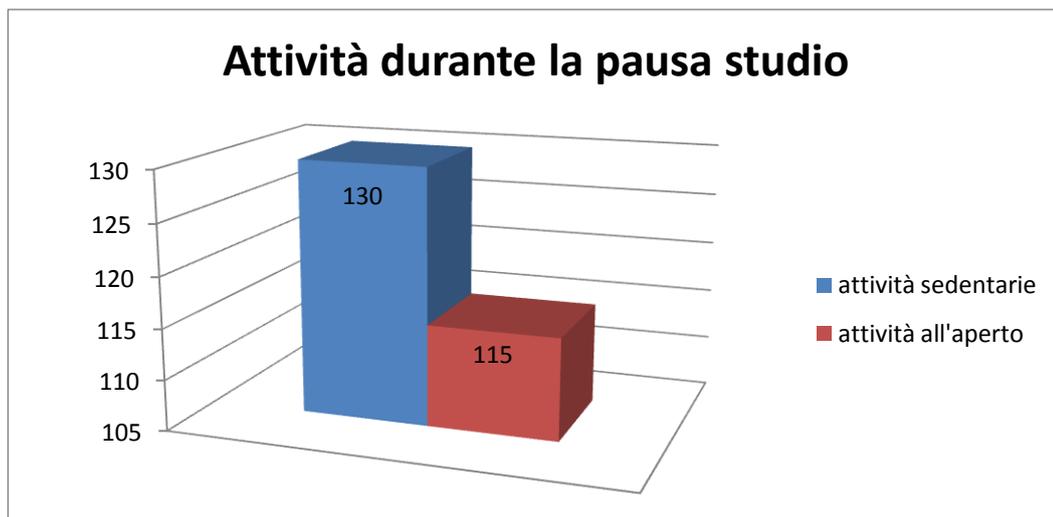


Grafico 5: frequenze assolute della popolazione totale che svolge attività sedentarie e all'aperto.

Della popolazione totale, 87 (27,53%) non leggono libri nel tempo libero. Dei 229 che invece amano leggere, 145 (63,32%) leggono circa mezz'ora al giorno, 65 (28,38%) leggono circa un'ora, 15 (6,55%) da una a due ore mentre 4 (1,75%) leggono per più di due ore al giorno.

Nel questionario sono state rivolte anche delle domande sul luogo e l'illuminazione durante lo studio. 72 soggetti (22,8%) svolgono i compiti in camera sulla scrivania, 231 (73,1%) in cucina e 13 (4,1%) in camera sopra il letto, come illustrato nel **Grafico 6**.

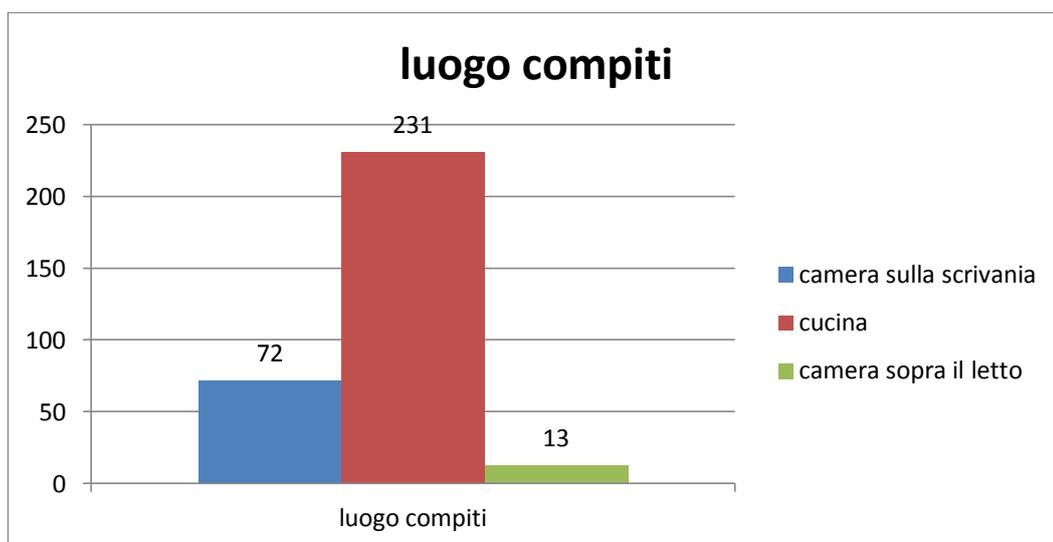


Grafico 6: frequenze assolute della popolazione totale del luogo dove sono svolti i compiti.

Riguardo l'illuminazione si è distinta l'illuminazione usata mentre si svolgono i compiti pomeridiani e l'illuminazione usata per la lettura di sera. Durante il pomeriggio 223 (70,57%) bambini svolgono i compiti con la luce posta sopra di

loro, 53 (16,77%) con la luce posta davanti di loro e 40 (12,66%) con la luce alle loro spalle.

Di sera invece, 216 (68,35%) leggono con la luce della stanza accesa oltre alla luce diretta sul libro, mentre 75 (23,73%) usano solo un'illuminazione diretta sul libro mentre la luce della stanza è spenta. I restanti 25 bambini (7,92%) hanno detto di non leggere mai la sera. Su questo aspetto non ci sono importanti differenze tra i bambini del tempo normale e quelli del tempo pieno, e nemmeno tra quelli di prima e di quinta.

Alcune domande del questionario erano mirate per l'individuazione della possibile presenza dei sintomi di un'incipienza della miopia. Della popolazione totale 35 (11,08%) bambini lamentano di vedere spesso sfuocato da lontano, ad esempio quando leggono alla lavagna, mentre i restanti 281 (88,92%) non avvertono questo disagio. Inoltre, 26 (8,23%) bambini dicono di vedere spesso sfuocato quando guardano lontano dopo aver svolto per un tempo prolungato un'attività a distanza prossimale mentre 290 (91,77%) bambini non hanno questo problema. E' stato anche chiesto ai bambini se capita mai loro di accorgersi che strizzano o fessurano gli occhi mentre guardano la lavagna: 283 (89,56%) hanno risposto che non strizzano gli occhi mentre 32 (10,13%) si. Su questi sintomi ho trovato interessante confrontare le risposte date dai bambini del tempo normale con quelle date dai bambini del tempo pieno (**tabella XI**), e inoltre confrontare quelle date dai bambini di prima con quelle date dai bambini di quinta (**tabella XII**).

sintomi	Tempo normale				Tempo prolungato			
	Freq. Ass.	Freq. Rel.	Freq. Ass.	Freq. Rel.	Freq. Ass.	Freq. Rel.	Freq. Ass.	Freq. Rel.
	no		si		no		si	
Sfuocato lontano	152	84,92%	27	15,08%	129	94,16%	8	5,84%
Sfuocato dopo lavoro da vicino	163	91,06%	16	8,94%	127	92,7%	10	7,3%
Strizza o fessura	156	87,15%	23	12,85%	127	92,7%	10	7,3%

Tabella XI: frequenze assolute e relative dei sintomi dei bambini del tempo normale e del tempo pieno.

sintomi	Classi prime				Classi quinte			
	Freq. Ass.	Freq. Rel.	Freq. Ass.	Freq. Rel.	Freq. Ass.	Freq. Rel.	Freq. Ass.	Freq. Rel.
	no		si		no		si	
Sfuocato lontano	41	91,11%	4	8,89%	69	88,46%	9	11,54%
Sfuocato dopo lavoro da vicino	45	100%	0	0%	68	87,18%	10	12,82%
strizza o fessura	44	97,78	1	2,22%	67	85,9%	10	14,1%

Tabella XII: frequenze assolute e relative dei sintomi dei bambini delle classi prime e delle classi quinte.

E' stato analizzato come sintomo anche il mal di testa come fattore precursore di un affaticamento visivo che può, spesso tradursi in problemi visivi. Non sono emerse differenze rilevanti tra i vari gruppi, quindi, di seguito verrà descritto nel **Grafico 7** l'analisi della popolazione totale.

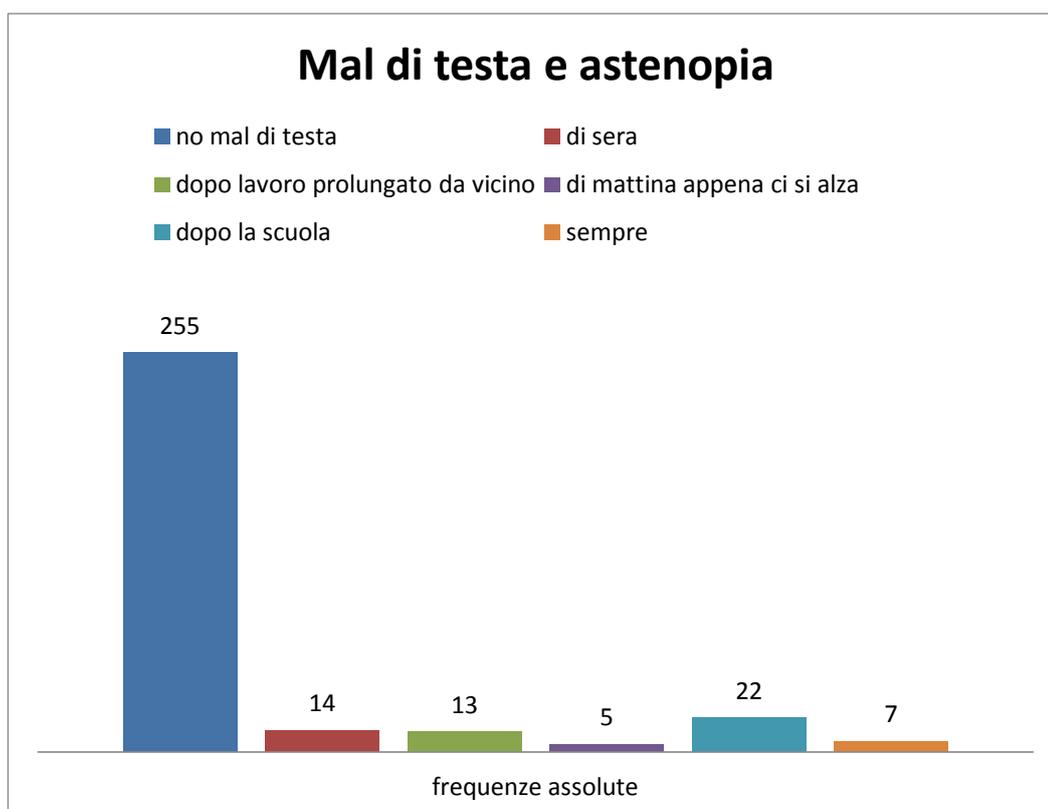


Grafico 7: frequenze assolute della presenza e assenza del mal di testa nella popolazione totale.

Come si può vedere chiaramente dal **Grafico 7**, 255 (80,7%) bambini non soffrono di astenopia e non lamentano mal di testa frequente. Del restante che

invece soffre di questo disturbo si è fatta una classificazione in base al momento della giornata in cui si è avverte maggiormente il sintomo perché spesso è utile per capire la causa del problema. Dei 61 bambini con mal di testa e sintomi astenopici, 14 (22,95%) bambini si lamentano soprattutto la sera, 13 (21,31%) dopo un lavoro prolungato da vicino, 5 (8,2%) di mattina appena ci si alza, 22 (36,1%) dopo un po' che sono a scuola, 7 (11,44%) lamentano questo continuo disagio.

4.3: ERRORE REFRAATTIVO

Le frequenze di ogni errore refrattivo presente è stata calcolata valutando le frequenze dei seguenti intervalli considerando solamente gli equivalenti sferici dell'occhio destro, ovvero la somma della sfera e di metà cilindro:

- da -0,50 D i soggetti sono stati considerati miopi;
- da -0,25 D a +0,50 D inclusi sono stati considerati emmetropi;
- da + 0,75 D compreso in poi, ipermetropi.

E' stato analizzato solo l'occhio destro perché non c'erano rilevanti anisometropie o antiametropie tra i due occhi.

Tempo normale (179 soggetti)

	miopia		emmetropia		ipermetropia	
	Freq. ass.	Freq. rel.	Freq. ass.	Freq. rel.	Freq. ass.	Freq. rel.
Rx in uso	14	7,82%	155	86,59%	10	5,59%
schiascopia	54	30,17%	100	55,87%	25	13,97%
Autoref	78	43,58%	93	51,96%	15	8,38%

Tabella XIII: frequenze assolute e relative della miopia, ipermetropia ed emmetropia dei soggetti frequentanti il tempo normale.

Tempo prolungato(137 soggetti)

	miopia		emmetropia		ipermetropia	
	Freq. ass.	Req. rel.	Freq. ass.	Freq. rel.	Freq. ass.	Freq. rel.
Rx in uso	5	3,65%	124	90,52%	8	5,84%
schiascopia	36	26,28%	55	40,15%	19	13,87%
Autoref	70	39,11%	61	44,53%	6	4,38%

Tabella XIV: frequenze assolute e relative della miopia, ipermetropia ed emmetropia dei soggetti frequentanti il tempo prolungato.

Classi prime (45 soggetti)

	miopia		emmetropia		ipermetropia	
	Freq. ass.	Freq. rel.	freq. ass.	Freq. rel.	Freq. ass.	Freq. rel.
Rx in uso	2	4,44%	42	93,33%	1	2,22%
schiascopia	9	20%	33	73,33%	3	6,67%
Autoref	21	46,67%	19	42,22%	5	11,11%

Tabella XV: frequenze assolute e relative della miopia, ipermetropia ed emmetropia dei soggetti frequentanti la classe prima.

Classi quinte (78 soggetti)

	miopia		emmetropia		ipermetropia	
	Freq. ass.	Freq. rel.	Freq. ass.	Freq. rel.	Freq. ass.	Freq. rel.
Rx in uso	9	11,54%	65	83,33%	4	5,23%
schiascopia	30	38,46%	41	52,56%	7	8,97%
Autoref	41	91,11%	35	44,87%	2	2,56%

Tabella XVI: frequenze assolute e relative della miopia, ipermetropia ed emmetropia dei soggetti frequentanti la classe quinta.

4.4: REVIP E HARMON

Sono stati considerati nella norma i bambini in cui la differenza tra la distanza di Harmon e il Revip non era maggiore di +/- 2 cm. Il 90,8% della popolazione totale ha un Revip minore rispetto la distanza di Harmon, mentre solo il 9,2% della popolazione totale è considerata nella norma. Nella **Tabella XVII** sono rappresentati i risultati della popolazione suddivisa in gruppi.

	Frequenze assolute bambini a norma	Frequenze relative bambini a norma	Frequenze assolute bambini non a norma	Frequenze relative bambini non a norma
tempo normale	22	12,3%	157	87,7%
tempo prolungato	7	5,1%	130	94,9%
classi prime	3	6,67%	42	93,33%
classi quinte	7	8,97%	71	91,03%

Tabella XVII: frequenze assolute e relative dei bambini considerati a norma e non a norma.

CAPITOLO 5: DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Lo scopo dello screening era verificare se fossero presenti segnali di possibile progressione miopica in bambini di età compresa tra i 6 e i 12 anni. Chiaramente è possibile parlare di progressione miopica qualora gli stessi soggetti nei prossimi anni siano soggetti a modifiche periodiche della correzione. In attesa dei dati del follow up si sono considerati alcuni dati forniti dal questionario anamnestico e dagli esami oggettivi.

Anche se solamente 1/5 circa della popolazione è già corretta, dalla refrazione oggettiva mediante schiascopia risulta che il 28,5% della popolazione totale è miope. Questo dato è rilevante se confrontato con uno studio di bambini di Singapore tra i 6 e gli 11 anni in cui la percentuale di miopia è meno della metà (15,8%) [12]. La prevalenza di miopi risulta significativamente maggiore anche rispetto a uno studio su bambini australiani di 12 anni (10,9%) [29]. Si nota, inoltre, un aumento della presente di miopia nei bambini di classe quinta rispetto quelli di classe prima, nell'ipotesi di una progressione durante i cinque anni di scuola. Infatti, come risulta dal questionario, i bambini di quinta spendono più tempo nello studio pomeridiano e in genere nelle attività a distanza prossimale, dato che il carico di lavoro è maggiore, rispetto i bambini di classe prima. Contrariamente alle mie aspettative, la prevalenza di miopia risulta maggiore nei bambini frequentanti il tempo normale rispetto quelli frequentanti il tempo prolungato. Ciò però è giustificato dal fatto che i bambini del tempo normale, sebbene stiano meno ore a scuola, spendono più tempo nelle attività sedentarie rispetto i bambini frequentanti il tempo prolungato. Inoltre, come già descritto, i bambini che stanno a scuola fino le ore 16.00 svolgono diverse attività di laboratorio e attività fisica e hanno probabilmente un carico di lavoro a casa più leggero rispetto i bambini del tempo normale, dato che dal questionario è emerso che dedicano molto meno tempo allo studio. Questo conferma l'influenza del lavoro a distanza prossimale sulla miopia, come riportato da numerosi studi [7][9][30].

Considerando la popolazione totale, pochi di loro portano già correzione (solo il 18%), ma la maggior parte la cambia periodicamente: il 9% la cambia dopo meno di un anno, il 47,4% dopo uno o due anni e il 14% ogni più di due anni. Solamente il 29,6% non l'ha ancora cambiata. Inoltre, confrontando la correzione in uso con la refrazione oggettiva, è emerso che molti di loro avrebbero avuto bisogno di un ulteriore incremento della correzione. Questa disposizione potrebbe indicare una possibile tendenza alla progressione miopica.

Dal questionario emerge che anche i sintomi e i segni, come vedere sfuocato da lontano, oppure vedere sfuocato dopo aver svolto per un certo tempo un'attività da vicino, o strizzare gli occhi per guardare alla lavagna, sono maggiormente presenti in classe quinta rispetto a quelli di prima. Questa differenza è presente anche confrontando i bambini del tempo normale con quelli del tempo pieno: il dato più significativo è che la prevalenza di bambini che vedono sfuocato da lontano frequentanti il tempo normale è di ben tre volte maggiore rispetto i bambini

frequentanti il tempo prolungato. Per quanto riguarda i sintomi astenopici non ci sono stati dati statisticamente interessanti poiché la maggior parte della popolazione totale (80,7%) non ne soffre, contrariamente ad uno studio precedente in cui solamente il 30% dei bambini non lamentava frequenti mal di testa [31].

Per quanto riguarda i fattori di rischio si è cercato di verificare se, come in studi precedenti già descritti, ci fosse una corrispondenza tra miopia e alimentazione. In realtà, non è emersa nessuna interessante correlazione ma il questionario ha dei limiti. I genitori, infatti, spesso non hanno risposto in modo obiettivo. Questo limite si è riscontrato anche nelle domande riguardanti i sintomi e i segni dell'insorgenza della miopia. Durante lo screening, infatti, sono emersi sintomi non rilevati nel questionario. Ciò fa pensare quindi che il genitore abbia compilato il questionario senza porre la dovuta attenzione oppure il bambino probabilmente si è reso conto durante lo screening di avere disturbi che non credeva di avere perché ormai fanno parte della quotidianità. La discordanza più evidente tra questionario e test è quella riguardante l'abitudine sbagliata di avvicinarsi al foglio mentre si legge o si scrive. Dal questionario infatti è emerso che solo il 17% della popolazione totale avvicina il foglio mentre lavora da vicino, mentre durante lo screening, calcolando il Revip, è risultato che ben il 90,8% ha una distanza di lettura minore alla distanza fisiologica di Harmon. Un'altra abitudine sbagliata evidenziata dal questionario riguarda il luogo in cui i bambini svolgono i compiti: infatti il 73,1% della popolazione totale studia in cucina, dove le condizioni ergonomiche non sono adatte all'impegno prossimale. Per quanto riguarda l'illuminazione usata non sono emerse particolarmente condizioni scorrette considerando la totalità dei soggetti, dato che la maggior parte di loro utilizza un'illuminazione idonea o perlomeno accettabile. Inoltre, il 22,47% hanno dichiarato di non fare pause durante lo studio. Il 53,06% di coloro che hanno dichiarato di fare pause, svolgono comunque attività sedentarie e a distanza prossimale. Ciò comporta a non rilassare l'accomodazione e ad aumentare il rischio di eventuale insorgenza della miopia.

Per quanto riguarda la predisposizione genetica, analizzando solamente i bambini che hanno una miopia già corretta, il 50% dei bambini presentano casi di miopia in famiglia. Risultato poco attendibile perché molti genitori hanno risposto in modo impreciso al questionario, poiché molti di loro non sono a conoscenza dei vari difetti refrattivi. Il risultato è simile a uno studio precedente in cui il 40% dei bambini miopi hanno almeno un genitore miope [7].

L'analisi non è stata svolta tenendo conto della nazionalità di origine per vedere eventuali prevalenze diverse della miopia perché gli studenti stranieri costituiscono il 16,14% della popolazione totale, quantità statisticamente poco importante.

Lo screening è stato molto apprezzato dagli insegnanti che hanno accolto con grande entusiasmo la nostra iniziativa e dai bambini che hanno vissuto questa esperienza come un gioco. Ai genitori è stato consegnato un foglio con una serie

di consigli visivi utili per una buona visione ed eventuali segnalazioni che abbiamo ritenuto opportuno segnalare per eventuali approfondimenti, con la speranza di essere state utili nella risoluzione di alcune problematiche. E' stata un'esperienza molto positiva che spero di rivivere molto presto, non solo perché lavorare con i bambini è molto gratificante, ma anche per la complicità e la collaborazione con le mie compagne. Spero perciò che questa esperienza sia solamente l'inizio di un progetto da riproporre con frequenza ed estendere magari a una fascia di età maggiore, affinché si possano modificare tramite l'informazione a genitori, insegnanti e studenti, abitudini diffuse ma sbagliate che stanno aumentando vertiginosamente i problemi visivi. Dato che abbiamo le competenze per poter contribuire a migliorare questa condizione, credo nell'utilità del nostro intervento nelle scuole affinché il nostro stile di vita caratterizzato ormai dalla tecnologia e dai libri non ci impedisca di aver cura della nostra vista.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- [1] F.G. Blanco, J.C.S. Fernandes et al, "Axial length, corneal radius and age of myopia onset", *Optometry and vision science*, 2008, vol.85, n.2
- [2] B. Curtin, "The myopias: basic science and clinical management, Philadelphia: Harper & Row", 1985.
- [3] S. Maffioletti, "La verifica e la valutazione optometrica dell'attività visiva prossimale", *Rivista Italiana optometrica*, vol.1, 2004
- [4] M. Formenti, *Dispense di optometria avanzata*, a.a.2013/2014
- [5] M.H. Birnbaum, "Optometric Management of nearpoint vision disorders", Butterworth- Heinemann, 1993
- [6] A. Rossetti, P. Gheller, "Manuale di optometria e contattologia", Zanichelli, 2012
- [7] W. Gilmartin, "Paediatric Optometry", BH-optician, Foreword by David Taylor, 2004
- [8] T.L. Young, "Molecular Genetics of Human myopia: an update", *Optometry and vision science*, vol.86, n.1, 2009
- [9] J.Katz, O.Shein et al, "Epidemiology of myopia", *Epidemiologic Reviews*, vol.18,n.2, 1996
- [10] L. Katz, W. Lambert, "A new look at myopia development: possible links with childhood street & diet", *Journal of behaviour optometry*, vol.22, 2011
- [11] M.H. Edward, S.S.F.Leung et al, "Do variations in normal nutrition play a role in the development of myopia?", *Optometry and vision science*, vol.73, n.10, 1996
- [12] E. Tarutta, W. Chua et al, "Myopia: Why Study the Mechanisms of Myopia? Novel Approaches to Risk Factors Signaling Eye Growth- How Could Basic Biology Be Translated into Clinical Insights? Where Are Genetic and Proteomic Approaches Leading? How Does Visual Function Contribute to and Interact with Ametropia? Does Eye Shape Matter? Why Ametropia at All?", *Optometry and vision science*, vol.88, n.3, 2011
- [13] T. Gronsvenor, D.A. Goss, "Clinical Management of myopia", Butterworth-Heinemann, 1999
- [14] "Ohio State and NEWENCO Refute Night Light Myopia Claims", *Optometry and vision science*, vol. 77, 2000
- [15] Roncagli, "Regolazione della postura e funzione visiva", 2000

- [16] D. Troilo, K. Totonelly et al, "Imposed Anisometropia, Accommodation, and Regulation of Refractive State", *Optometry and vision science*, vol.86, n.1, 2009
- [17] O. Pcirssinen, A. Lyyraf, "Myopia and Myopic Progression Among Schoolchildren: A Three-Year Follow-Up Study", *Optometry and vision science*, 1993
- [18] D.A. Berntsen, D.O. Mutti et al, "Study of Theories about Myopia Progression (STAMP) Design and Baseline Data", *Optometry and vision science*, vol.87, n.11, 2010
- [19] P. Shah, J. Katz et al, "Epidemiology of myopia in a United Kingdom urban child population", 2007
- [20] S. Saw, A. Shankar et al, "A cohort study of incident myopia in Singaporean children", *Investigative ophthalmology and visual science*, vol.47, n.5, 2006
- [21] Z. Lin et al, "Peripheral Defocus with Single-Vision Spectacle Lenses in Myopic Children", *Optometry and vision science*, vol.87, n.1
- [22] G.C.Woo, M.A. Wilson, "Current Methods of treating and preventing myopia", *Optometry and vision science*, 1990.
- [23] www.ortocheratologia.info
- [24] A. Chia, "Atropine for the treatment of childhood myopia: safety and efficacy of 0,5%, 1% and 0,01% doses", *ophthalmology*, 2012
- [25] Enciclopedia Trecciani
- [26] "Educazione alla visione, indicazioni per l'ambiente", *Rivista Italiana di optometria*, vol.23, n.1, 2000
- [27] www.visionlab.org
- [28] www.2winforvision.com
- [29] B.M. Junghans, S.G.Crewther, "Little evidence for an epidemic of myopia in Australian primary school children over the last 30 years, www.bionomedicalcentral.com, 2005
- [30] E. Harb, F. Thorn et al, "Characteristics of accommodative behavior during sustained reading in emmetropes and miope", *Vision Research (Elsevier)*, vol. 46, 2006.
- [31] O. Parssinen, A. Lyyrat, "Myopia and Myopic progression among schooldchildren: a three-year follow-up study", *Investigative ophthalmology and visual science*, 1993

