

Università degli Studi di Napoli “Federico II”

Scuola Politecnica e delle Scienze di Base
Area Didattica di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali

Dipartimento di Fisica “Ettore Pancini”



Laurea triennale in Ottica e Optometria

Ametropie e abilità visive in un gruppo di studenti universitari

Relatori:

Prof. Paolo Carelli

Candidato:

Luigia Ferrara

M44000408

A.A. 2016/2017

Ai miei genitori
che con il loro sostegno e i loro sacrifici
mi hanno permesso di raggiungere questo traguardo importante.

A Pietro, il mio futuro,
per aver creduto in me
e camminato al mio fianco dall'inizio alla fine.

INDICE

Introduzione.....	6
--------------------------	----------

Capitolo 1: Le Ametropie e le alterazioni visive

1.1 Ametropie.....	7
1.2 La Miopia.....	7
1.3 L'ipermetropia.....	8
1.4 L'astigmatismo.....	9
1.5 Binocularità.....	11
1.6 Aniseconia.....	12
1.7 Contrasto.....	12
1.8 Visione prossimale (accomodazione e convergenza).....	13

Capitolo 2: Cause, compensazione delle ametropie e alterazione della qualità della visione

2.1 Insorgenza delle ametropie, forie, alterazione della percezione e della visione prossimale.....	14
2.1.1 Alterazione del cristallino e alterazione retinica.....	15
2.1.2 Sensibilità al contrasto.....	18
2.1.3 Fusione dell'immagine.....	18
2.1.4 Corrispondenza retinica.....	20
2.2 Distribuzione delle ametropie.....	21
2.3 Compensazione delle ametropie.....	22
2.3.1 Lenti oftalmiche (filtri e prismi).....	22
2.3.2 Lac.....	25

Capitolo 3: Sperimentazione

3.1 Scelta dei soggetti e anamnesi.....	26
3.2 Test eseguiti, metodologia e condizioni.....	26
3.3 Risultati.....	27

Discussioni e conclusioni.....	30
---------------------------------------	-----------

Bibliografia e Sitografia.....	32
---------------------------------------	-----------

Ringraziamenti.....	33
----------------------------	-----------

Introduzione

La visione non si limita al solo utilizzo degli occhi, essi caratterizzano la parte più esterna di una “macchina complessa”. Infatti l’immagine viene proiettata sulla retina, da qui lo stimolo passa al cervello dove viene identificata, compresa e riprodotta. La vista rappresenta il 90% delle informazioni sul mondo esterno e se viene alterata, per una qualsiasi causa, può indurre a disturbi che condizionano le normali abitudini di vita. Questo elaborato di tesi ha lo scopo di valutare le ametropie e le abilità visive di un gruppo di studenti universitari. La vita di uno studente è caratterizzata da intenso studio, poche ore di riposo, l’utilizzo sempre più frequente di telefoni e pc, e molto spesso, questo comporta affaticamento visivo che, di conseguenza, induce ad astenopia, problemi visivi, difficoltà di messa a fuoco, bruciore inteso agli occhi. Nella fase iniziale è stata eseguita un’anamnesi dei soggetti, dopo si è passati a valutare l’acuità visiva e le abilità visive di ognuno di essi di conseguenza si è valutato se la correzione in uso fosse idonea. La ricerca, seppur con un numero limitato di casi ha reso possibile evidenziare che la maggior parte degli studenti necessitano di un controllo optometrico più frequente e di una valida compensazione ottica.

CAPITOLO 1

LE AMETROPIE E LE ALTERAZIONI VISIVE

1.1 Ametropie

Viene definito **emmetrope** quell'occhio in cui i raggi che provengono da una distanza infinita vanno a fuoco sulla retina, essa si trova esattamente a livello del fuoco principale, mentre un occhio per cui i raggi paralleli, provenienti da oggetti lontani, non vanno a fuoco sulla retina è definito **ametropo** ed affetto da un **difetto visivo**. Le ametropie si compensano otticamente e possono essere sia sferiche (Miopia o Ipermetropia) cioè lungo ogni meridiano si ha la stessa condizione refrattiva; sia astigmatiche, in cui un punto oggetto non forma un punto immagine. Inoltre si possono distinguere in:

- Ametropie assiali, dovute da un'anomalia delle dimensioni del bulbo oculare.
- Ametropie refrattive, dovute da un'anomalia del diottro oculare.
- Ametropie da curvatura, dovute da un'anomalia della curvatura delle superfici della cornea o del cristallino.
- Ametropie d'indice, dovute ad una modificazione degli indici di rifrazione dei mezzi diottrici

1.2 La Miopia

Il termine miopia deriva dalla parola greca "myopos" che significa "socchiudere gli occhi", un espediente effettivamente adottato dal miope per migliorare la nitidezza di ciò che sta osservando; le palpebre, se "strizzate", funzionano come un diaframma naturale permettendo un aumento della profondità di campo. Nella miopia, in condizioni di rifrazione statica, i raggi luminosi che provengono da una distanza infinita vanno a fuoco davanti alla retina [fig.1].

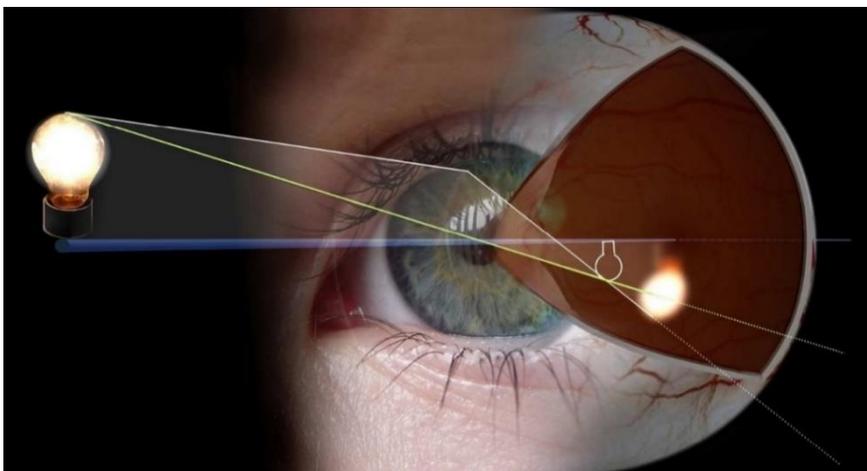


Figura 1 (Secli)

Questa condizione si verifica quando abbiamo un diametro antero-posteriore del bulbo maggiore rispetto alla norma, una curvatura corneale più accentuata, o un eccessivo potere diottrico del cristallino. Un miope, non corretto, vede sfocati gli oggetti a lunga distanza mentre quelli posti a distanza ravvicinata possono essere visti nitidamente. Attualmente non si conoscono le cause precise della miopia. Può essere indotta da fattori interni, detti "endogeni", i quali possono essere patologie e l'ereditarietà; oppure da fattori esterni, ambientali, detti "esogeni". Lo sviluppo di questa condizione viene influenzata soprattutto da come si usano gli occhi. Infatti le persone che lavorano per un tempo prolungato a breve distanza, o che non trascorrono molto tempo all'aria aperta, sono maggiormente esposti e si consiglia di far giocare i bambini all'aria aperta in quanto la vitamina D si sviluppa con l'esposizione al sole. Inoltre una postura sbagliata con una distanza di lavoro molto ridotta rispetto all'oggetto di studio (libro, quaderno, videoterminale ecc.) causa un maggiore stress visivo; secondo alcuni studi anche l'assunzione di farmaci e l'alimentazione possono incidere sulla sua insorgenza.

Le più diffuse sono:

- La miopia semplice, insorge tra i 7 e 20 anni d'età, aumenta progressivamente e tende a ridursi dopo l'adolescenza.
- La miopia degenerativa, viene associata ad una degenerazione del vitreo, della coroide e della retina. In casi estremi può portare alla cecità.
- La miopia senile, presente nelle persone molto anziane; il potere refrattivo del cristallino può aumentare a causa di una cataratta fino a raggiungere una miopizzazione.
- La miopia notturna, l'occhio in condizione di bassa illuminazione va incontro ad una miopizzazione di circa 1-1,5 D.

I sintomi che lamenta un soggetto miope sono: visione sfuocata da lontano, mal di testa, fotofobia e astenopia dovuta da uno squilibrio tra accomodazione e convergenza.

1.3 L'Ipermetropia

Il termine ipermetropia deriva dalla parola greca "hypérmetropos" che significa "eccede la misura, che passa oltre la misura". Nell'ipermetropia i raggi luminosi che provengono dall'infinito vanno a fuoco dietro la retina questo perché il diottero oculare presenta una carenza di potere oppure l'occhio è "corto" [fig.2].

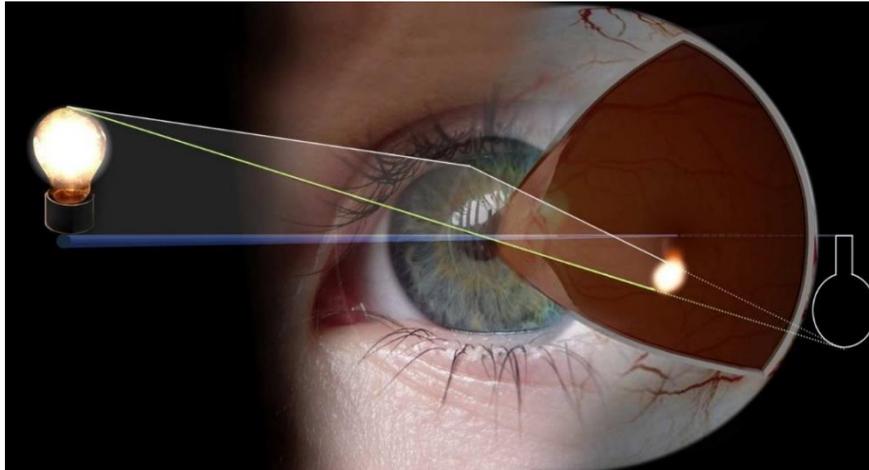


Figura 2 (Secli)

Questa ametropia implica che il soggetto non corretto deve compiere costantemente uno sforzo accomodativo per mettere a fuoco oggetti. Tale sforzo aumenta in maniera direttamente proporzionale con l'ipermetropia da compensare e la distanza dell'oggetto osservato, in altre parole il soggetto non ha una visione nitida dell'immagine e deve mettere a fuoco per migliorarne la percezione. Dalla nascita la maggior parte dei neonati presenta un'ipermetropia di 1.50/2.00D; questo valore è considerato normale in quanto il bulbo oculare del bambino deve accrescersi. Dai 6-7 anni si assiste ad un aumento, dopodiché, verso gli 8 anni circa inizia a manifestarsi una riduzione.

L'ipermetropia può essere classificata in funzione dell'insorgenza:

- Ipermetropia congenita, si ha dalla nascita e continua fino all'età scolare e oltre. Ha un valore superiore a 2.00 D.
- Ipermetropia acquisita, si manifesta in qualsiasi momento della vita.
- Ipermetropia fisiologica, ha valore di 0.25/0.50 D.

Nei soggetti giovani con buona capacità accomodativa, non sono presenti particolari sintomi; mentre negli altri si manifesta l'astenopia.

1.4 L'Astigmatismo

Il termine astigmatismo deriva dalla parola greca "stigma" indica punto ed "a" è inteso come elemento privativo, quindi visione senza punto. L'astigmatismo è quella condizione refrattiva in cui il diottero oculare ha potere differente nei vari meridiani, infatti, le superfici refrattive hanno una curvatura differente lungo tutti i meridiani ragion per cui da un punto oggetto non si forma un punto immagine ma si hanno due immagini [fig.3].

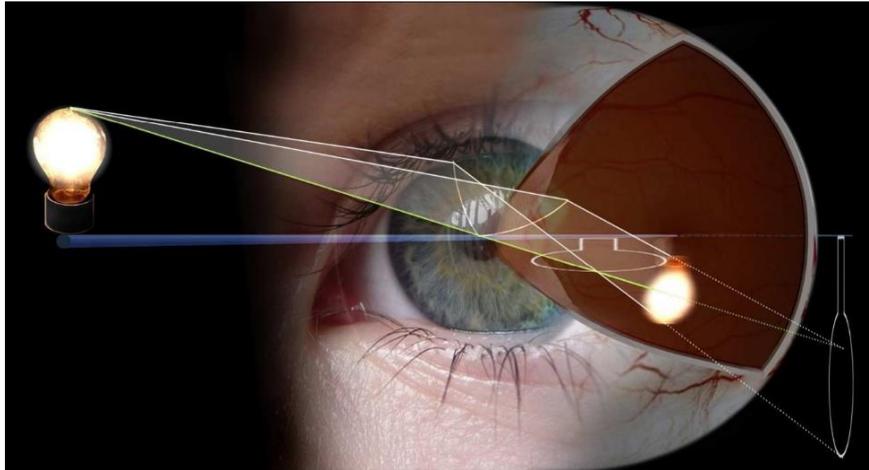


Figura 3 (Secli)

Per astigmatismi di lieve entità abbiamo una visione normale, invece diminuisce negli astigmatismi elevati. Gli oggetti vengono percepiti allungati o distorti e con il passar del tempo provoca mal di testa, dolori sopracciliari, bruciori agli occhi causati dall'uso frequente di accomodazione.

Possiamo avere diverse classificazioni dell'astigmatismo:

- In base alle posizioni delle focali:
 - Astigmatismo semplice, è la condizione nella quale solo una sezione è ametrope, l'altra sezione è emmetrope. Il fuoco infatti, anziché essere un punto, sarà una linea. In base alla posizione che occupa una delle due linee focali possiamo avere un'ulteriore suddivisione in: astigmatismo miopico semplice (una focale si trova sulla retina, mentre l'altra davanti); astigmatismo ipermetropico semplice (una focale si trova sulla retina, mentre l'altra dietro).
 - Astigmatismo composto, è la condizione nella quale entrambe le sezioni sono ametrope. Per cui avremo un astigmatismo miopico composto (entrambe le focali si trovano davanti alla retina) e astigmatismo ipermetropico composto (entrambe le focali si trovano dietro la retina).
 - Astigmatismo misto, in cui una focale si trova davanti alla retina mentre l'altra dietro la retina.
- In base alla conformazione dei meridiani principali:
 - Astigmatismo secondo regola, in cui il meridiano verticale (90°) è più potente (più curvo) di quello orizzontale (più piatto).
 - Astigmatismo contro regola, in cui il meridiano orizzontale (180°) è più potente (più curvo) di quello verticale (più piatto). È un astigmatismo tipico del cristallino.
 - Astigmatismo obliquo, in cui i meridiani principali sono obliqui (compresi tra $110^\circ/160^\circ$ e $20^\circ/70^\circ$).

- In base alla regolarità dei mezzi diottrici oculari:
 - Astigmatismo regolare, situazione in cui le superfici diottriche dell'occhio non presentano irregolarità, in questo caso i meridiani sono ortogonali tra loro.
 - Astigmatismo irregolare, situazione in le superfici diottriche dell'occhio presentano irregolarità, per cui i meridiani non sono ortogonali tra di loro. I principali fattori della comparsa di astigmatismo nell'occhio, sono la forma di cornea e cristallino e la posizione di quest'ultimo.

1.5 Binocularità

L'occhio è un trasduttore che ricava informazioni sull'ambiente circostante attraverso la luce e li converte in percezione visiva. Il corretto funzionamento della percezione visiva dipende in gran parte dalla presenza di una **visione binoculare**, ossia dalla capacità di fondere in una singola percezione le informazioni provenienti dai due occhi. Questo meccanismo si verifica quando l'immagine in ogni singolo occhio cade in particolari punti della retina detti punti retinici corrispondenti; essi hanno un "corrispondente" nell'altro occhio ed è per questo che quando l'immagine cade su questi punti il sistema visivo percepisce l'immagine dei due occhi come un unico stimolo. Per una visione binoculare ottimale è importante avere:

- Percezione simultanea, è la capacità di vedere contemporaneamente due immagini non sovrapponibili che si formano su ciascuna retina.
- Fusione, è la capacità di vedere due immagini simili in una percezione singola.
- Stereopsi, è la capacità di percepire la tridimensionalità dell'immagine.

La condizione principale per ottenere visione binoculare è che l'immagine cada sulla retina in ogni momento e in qualsiasi posizione di sguardo. Tutto ciò avviene grazie al sistema motorio, ossia quella parte del sistema visivo composto dalla muscolatura oculare estrinseca e dall'insieme delle strutture nervose centrali e periferiche da cui riceve gli impulsi. Inoltre, per avere un'ottima fusione, le immagini devono avere localizzazione spaziale e conseguente corrispondenza retinica, essere simili in grandezza, forma, nitidezza, luminosità e colore. Quando si osserva un oggetto a breve distanza, si verificano tre fenomeni: **accomodazione, convergenza e miosi pupillare**. *L'accomodazione* si ha con la modifica di potere del cristallino e serve a mettere a fuoco l'oggetto fissato sulla retina. La *convergenza* è il movimento degli assi visivi (da paralleli per gli oggetti fissati in lontananza, a convergenti per gli oggetti fissati a distanza ridotta) e serve a collocare l'immagine dell'oggetto osservato sulla fovea. La *miosi pupillare* consiste nel restringimento della pupilla in relazione all'illuminazione ambientale e alla vicinanza dell'oggetto; inoltre riduce le aberrazioni conseguenti ai cambiamenti di curvatura del cristallino e aumenta la profondità di campo. L'insieme di questi tre fenomeni forma la **triade accomodativa**. Questa risposta è chiamata **sincinesia**, in quanto l'attività dei muscoli

ciliare, sfintere e retti, si presentano contemporaneamente, ma non necessariamente un'azione può causare l'altra

1.6 Aniseiconia

L'aniseiconia è un'anomalia della visione binoculare in cui le immagini formate sui piani retinici dei due occhi non presentano uguale dimensione in uno o in entrambi i meridiani. La differenza di grandezza delle immagini retiniche è quantificata in percentuale, quando non supera lo 0/0,75% il soggetto non lamenta sintomi, per gradi superiori (1/3%) si ha astenopia. Solitamente la causa della sua insorgenza viene attribuita all'anisometropia, quella condizione in cui i due occhi hanno una refrazione diversa, tuttavia la vera natura dell'aniseiconia non è sempre definibile. Ad essa sono associati i sintomi di astenopia (nel 67% dei soggetti), fotofobia (nel 27%), difficoltà di lettura (23%), nausea (15%), nervosismo e affaticamento (11%), difficoltà di motilità (11%), per gradi maggiori si presenta diplopia.

1.7 Contrasto

Il contrasto viene messo in evidenza da due zone adiacenti di differente luminanza, il *chiaro-scuro* [fig.4]. Grazie a questa differenza è possibile la percezione. È determinato dall'equazione di Michelson:

$$C = \frac{L_{max} - L_{min}}{L_{max} + L_{min}}$$

Il risultato viene espresso in percentuale. Inoltre il contrasto può essere definito dalla differenza di luminanza tra oggetto (L_o) e sfondo (L_s):

$$C = \frac{(L_o - L_s)}{L_s}$$

L'acuità visiva è direttamente proporzionale al contrasto infatti migliora all'aumentare di esso, ed è per questo che le tavole ottotipiche utilizzate sono ad alto contrasto. La variazione di contrasto può assumere un andamento ad onda sinusoidale.

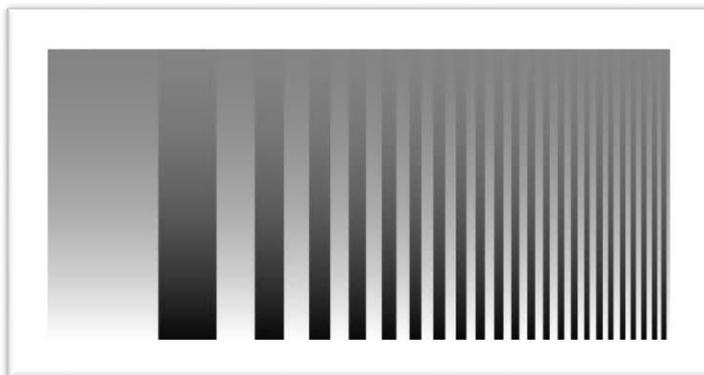


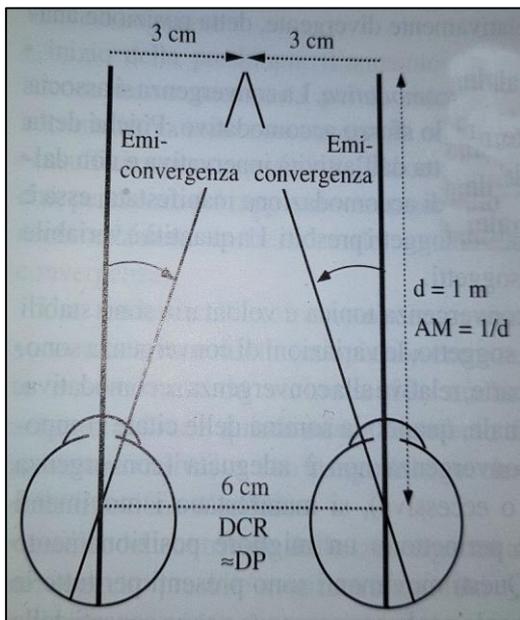
Figura 4

1.8 Visione prossimale (accomodazione e convergenza)

La visione nitida a distanza prossimale non sarebbe possibile senza la funzione accomodativa da parte del cristallino. L'accomodazione infatti è legata alla convergenza, che è, un movimento frequente e fondamentale per l'osservazione di un oggetto vicino ad una distanza finita. La convergenza è caratterizzata dalla partecipazione di tre componenti:

- Componente psichica, deriva dalla sensazione della vicinanza dell'oggetto e induce la convergenza volontaria o prossimale.
- Componente fisiologica, responsabile della convergenza tonica che cessa con la morte o la paralisi.
- Componente accomodativa, si associa fisiologicamente allo sforzo accomodativo.

Il legame tra accomodazione e convergenza accomodativa viene espresso dal rapporto



AC/A. Esso esprime la quantità di convergenza indotta da una quantità di accomodazione [fig.5]. L'oggetto fissato è indicato in alto nel punto in cui convergono i raggi, *DCR* rappresenta la distanza orizzontale tra i centri di rotazione degli occhi (6 cm circa). Le immagini si trovano su punti retinici corrispondenti e vengono percepite a livello cerebrale come una sola immagine. L'unità di misura della convergenza è espressa dall'angolo metrico (*AM*) dato dall'inverso della distanza di osservazione in metri ed esprime la quantità di convergenza necessaria affinché gli assi visivi convergano su un punto ad una certa distanza. In (fig.5) la distanza è 1m ed *AM* è $1/d$

Figura 5

CAPITOLO 2

CAUSE, COMPENSAZIONE DELLE AMETROPIE E ALTERAZIONI DELLA QUALITA' DELLA VISIONE

2.1 Insorgenza delle ametropie, forie, alterazione della percezione e della visione prossimale

Un'ametropia può insorgere quando le dimensioni del bulbo oculare e le caratteristiche refrattive della cornea e del cristallino non si compensano a vicenda; come abbiamo visto, se ad una cornea con un potere più elevato rispetto alla norma si associa un aumento della lunghezza del bulbo oculare si verifica una miopia. La miopia, l'ipermetropia e l'astigmatismo costituiscono la maggior parte dei vizi di refrazione e vengono identificate come *ametropie da correlazione anomala*. Esistono anche quelle ametropie che si verificano con valori anormali delle dimensioni o delle caratteristiche refrattive dei diottri oculari e vengono identificate come *ametropie da componente anomala*. Molto spesso le alterazioni della visione possono essere causate non solo da ametropia ma anche da una disfunzione del sistema motorio che regola la visione binoculare. Quando il sistema motorio presenta uno squilibrio le immagini dello stesso oggetto si formano su punti *retinici non corrispondenti*, generando **diplopia**. Per evitare diplopia viene messa in atto la fusione motoria che è caratterizzata da un complesso di movimenti riflessi di vergenza atti a garantire il corretto allineamento degli assi visivi e quindi percezione simultanea. Questo meccanismo è valido solo in condizioni di binocularità, quando viene a mancare, vengono messe in evidenza le **forie** che sono appunto delle deviazioni oculari [fig.6].

Le forie vengono classificate in:

- Forie orizzontali
- Forie verticali

Le forie orizzontali si dividono in:

- Esoforia
- Exofovia

Le forie verticali si dividono in:

- Iperforia destra
- Iperforia sinistra

Una refrazione errata oppure una cattiva correzione ottica portano la comparsa delle forie provocando gravi disturbi visivi e affaticamento nel soggetto. Quando lo squilibrio motorio è di elevata entità non può essere compensato tramite il meccanismo fusionale per cui si manifestano le **tropie**. Le tropie o strabismo manifesto sono caratterizzate dagli assi visivi che non si incontrano nel punto di fissazione quindi il soggetto non avrà mai fissazione bifeveale. Le forie possono essere evidenziate tramite esami soggettivi (Test di Schober) o esami oggettivi (Cover/Uncover Test).

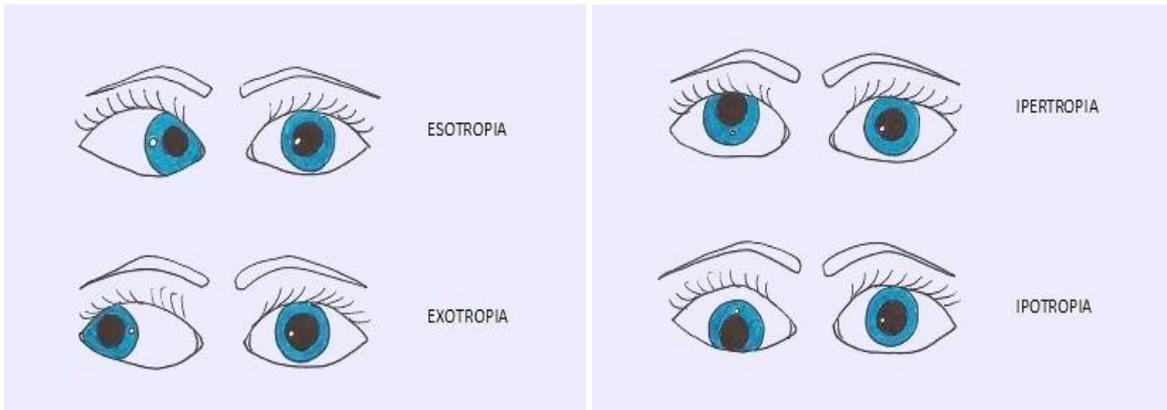


Figura 6: Rappresentazione delle deviazioni oculari

2.1.1 Alterazione del cristallino e alterazione retinica.

Il **cristallino** ha la forma di lente biconvessa dallo spessore di circa 3,6 mm, è trasparente ed elastico ed è situato tra l'iride e il corpo vitreo. È uno dei mezzi rifrangenti dell'occhio infatti ha la funzione di far mettere a fuoco l'immagine sulla retina, modificando la curvatura in base alla distanza dell'oggetto in visione. La superficie anteriore ha un raggio di curvatura di 10 mm nella sua porzione centrale, mentre, risulta essere più piatta alla periferia; la superficie posteriore invece, ha un raggio di curvatura di 6 mm e risulta essere molto più curva di quella anteriore. Il potere rifrattivo del cristallino è caratterizzato da strati concentrici le cui superfici hanno una curvatura sempre più accentuata e un indice di rifrazione crescente verso il nucleo, infatti è di 1,41. È privo di vasi sanguigni e viene nutrito dall'umor acqueo. Le sue proprietà sono:

- **La trasparenza** dovuta al fatto che le fibre che lo compongono hanno una disposizione regolare e parallela e sono a loro volta costituite da molecole di proteine che hanno una sequenza regolare.
- **La rifrazione** che consente ai raggi luminosi di convergere ed essere focalizzati sul piano retinico.
- **L'accomodazione** è la capacità del cristallino di modificare il suo potere diottrico, grazie ai muscoli ciliari, in modo da consentire la messa a fuoco sulla retina di oggetti posti a distanze differenti.

Assume una forma più sferica per mettere a fuoco un oggetto vicino alla retina, oppure si appiattisce per mettere a fuoco oggetti lontano dalla retina [fig.7].

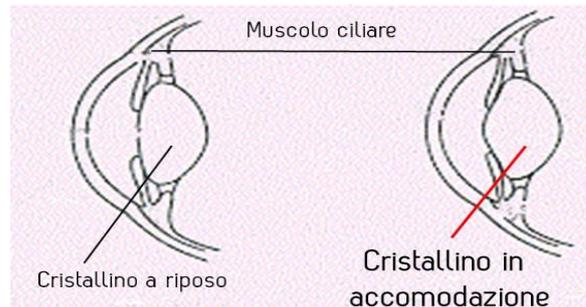


Figura 7

Con il passare dell'età il cristallino tende ad invecchiare, questo induce ad una perdita della trasparenza, divenendo opaco, conseguenza per la quale si ha la *cataratta*; inoltre diminuisce anche la sua flessibilità e quindi si ha una perdita della capacità di messa a fuoco di oggetti vicini causando la *presbiopia*.

La **retina**, detta anche tunica nervosa, è lo strato più interno dell'occhio. È divisa in due zone:

- Posteriormente vi è una "parte ottica" deputata alla visione.
- Anteriormente vi è una "parte cieca" non deputata alla visione.

La parte ottica della retina viene suddivisa in vari strati [fig.8]:

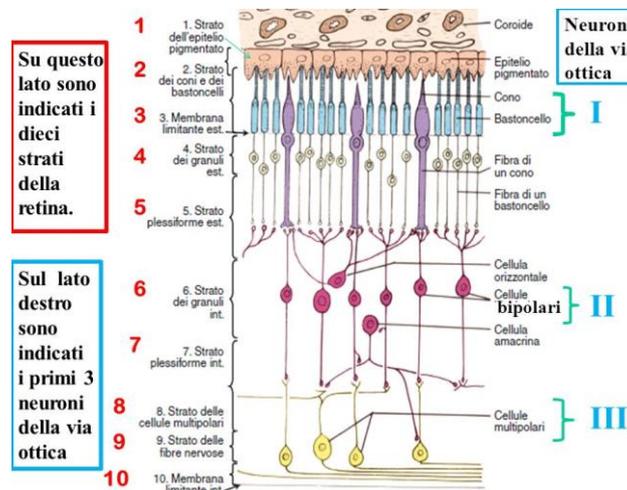


Figura 8: Struttura della retina

- **L'epitelio pigmentato** è lo strato esterno che contiene un pigmento di colore nero, la melanina. Essa agisce come schermo per assorbire i raggi luminosi che attraversano la retina, impedendo che siano riflessi o diffusi all'interno dell'occhio.

- I **fotorecettori**, caratterizzano lo strato più importante della retina e si dividono in *coni* e *bastoncelli*. I **coni** sono responsabili della visione diurna, ne esistono di tre tipi (L, M, S) e la loro stimolazione in varie combinazioni permette la percezione dei diversi colori. Nella porzione centrale della retina detta **fovea**, dove l'immagine giunge dopo aver attraversato cornea e cristallino e la visione è migliore, si trovano circa 7 milioni di coni. I **bastoncelli** invece, sono responsabili della visione notturna ed estremamente sensibili al movimento. Sono localizzati sulle pareti laterali nella parte periferica della retina e sono circa 125 milioni [fig.9].



Figura 9

- Le **cellule orizzontali** che collegano i recettori con le cellule bipolari.
- Le **cellule bipolari** ricevono l'impulso dai recettori.
- Le **cellule amacrine** collegano le cellule bipolari con le cellule gangliari.
- Le **cellule gangliari** ricevono l'impulso dalle cellule bipolari, l'impulso prosegue all'interno dell'assone attraversando tutta la retina fino a giungere nella papilla ottica. Gli assoni delle cellule ganglionari convergono a livello del disco ottico, sede di origine del *nervo ottico*, non possedendo fotorecettori non viene percepita l'immagine dando vita così ad una zona definita **punto cieco**. Tutte queste cellule insieme svolgono un importante ruolo nel modulare la percezione luminosa dell'ambiente circostante.

La retina può essere colpita da diversi tipi di malattie che hanno ripercussioni gravi sulla vista, differenti a seconda della zona interessata; inoltre può essere anche colpita da malattie vascolari o degenerative conseguenti a patologie. Infatti molto spesso può succedere che soggetti con miopia medio-elevata subiscono un distacco retinico generando gravi alterazione alla visione.

2.1.2 Sensibilità al contrasto

La sensibilità al contrasto è la capacità dell'occhio di riconoscere le diverse tonalità di uno stesso colore. Normalmente questa sensibilità è molto elevata, ma decade in alcune malattie della trasparenza dei mezzi ottici come la cataratta, malattie del nervo ottico ed a seguito di interventi chirurgici che agiscono sui mezzi diottrici dell'occhio. La sua valutazione non diagnostica una patologia ma quantifica una perdita visiva. Lo studio della sensibilità al contrasto viene effettuato tramite un test che ricerca il valore minimo del contrasto che il soggetto è in grado di percepire; varia con l'età, l'acutezza visiva, la correzione ottica indossata, la qualità e trasparenza dei mezzi diottrici, il diametro della pupilla, lo stato di attenzione. Il test è caratterizzato da immagini con bande chiare e scure alternate di larghezza e colore decrescente [fig.10] infine il valore corrispondente di sensibilità sarà trascritto in una scala di valori tradotti su un apposito schema da cui si ricaverà la curva di sensibilità al contrasto.

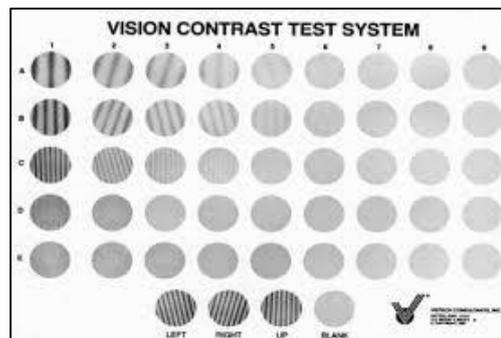


Figura 10

2.1.3 Fusione dell'immagine

La fusione è il 2° grado della visione binoculare essa è caratterizzata da due aspetti:

- *La fusione motoria*, è l'attività dell'apparato muscolare che serve per posizionare le immagini dell'oggetto osservato su punti retinici corrispondenti.
- *La fusione sensoriale* detta anche *piatta*, è la capacità psichica di rappresentare l'immagine singola e unitaria partendo da due immagini retiniche simili.

Essa si realizza quando il sistema impara a coordinare i movimenti degli occhi in modo che le immagini cadono su punti retinici corrispondenti; la capacità di fondere due immagini viene acquisita nell'infanzia, nel momento in cui tale capacità, di natura neuronale, non venga acquisita viene persa definitivamente. Affinché questo processo avvenga è importante che, a livello retinico, il campo visivo deve avere un'ottima organizzazione infatti, in termini spaziali, le due fovee rappresentano il *punto zero* dell'intero sistema. I campi retinici sono legati reciprocamente in modo tale che ogni area retinica dell'occhio destro trova nell'occhio sinistro un'area identica e nella stessa posizione. Tutti i punti oggetto che stimolano tali aree retiniche corrispondenti, saranno fusi in un'unica

immagine. Le due fovee rappresentano i due punti corrispondenti principali. Vi sono altri punti secondari che stimolano le fovee agendo in modo simile su aree corrispondenti. L'unione di tutti questi punti, con una linea immaginaria, genera "l'oroptero". Sinteticamente, per brevi distanze di osservazione assume la forma di un cerchio con concavità rivolta verso l'osservatore; all'aumentare della distanza del punto di fissazione la concavità si riduce gradualmente fino a diventare una retta, per poi assumere una concavità diretta verso il punto osservato [fig.11]

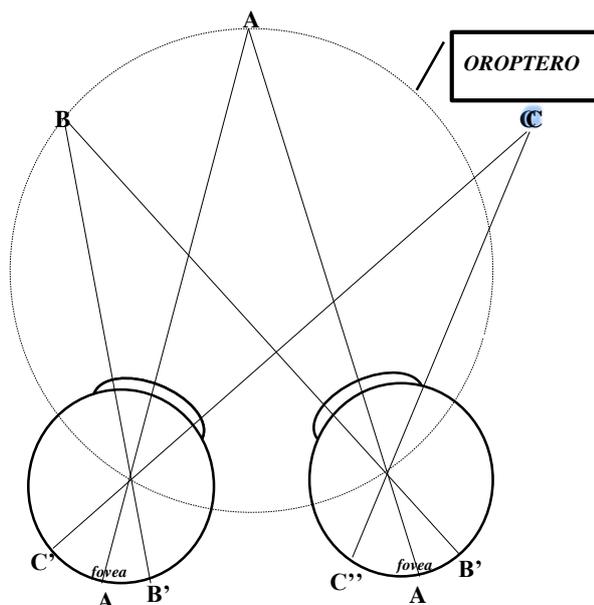


Figura 11

"A" è il punto di fissazione. L'immagine cade sulle due fovee che rappresentano i punti retinici corrispondenti. "B" è un punto non fissato del campo visivo che stimola aree retiniche corrispondenti e viene visto singolo. "C" è un punto non fissato del campo visivo che stimola aree retiniche non corrispondenti e viene visto doppio. I punti oggetto che si trovano fuori dall'oroptero stimolano aree retiniche non corrispondenti pertanto vengono visti doppi generando **diplopia fisiologica**. La diplopia fisiologica viene classificata in base alla posizione che occupano gli oggetti fuori dall'oroptero rispetto al punto di fissazione. I punti che si trovano fuori dall'oroptero al di là del punto di fissazione stimolano aree retiniche nasali in entrambi gli occhi, visto che la proiezione delle immagini avviene nelle aree opposte a quelle di stimolazione retinica, avremo una diplopia di tipo "omonima" ovvero, la proiezione delle immagini avviene nelle parti tempiali degli occhi; viceversa, gli oggetti posti prima dell'oroptero stimolano aree retiniche tempiali e quindi avremo una diplopia di tipo "crociata" per cui la proiezione delle immagini avviene in zone nasali ovvero, si trovano dal lato opposto all'occhio che le ha generate. La diplopia quando è fisiologica non risulta un ostacolo per il sistema visivo. Per la sua definizione l'oroptero implica che tutti i punti oggetto al di fuori di esso vengono visti doppi. In realtà nel 1859

Panum dimostrò che esiste una regione di spazio all'interno di esso per la quale gli oggetti, pur stimolando aree retiniche non corrispondenti, vengono percepiti singolarmente. Essa prende il nome di "area fusionale di Panum", presenta un'ampiezza variabile, minore a livello del punto di fissazione ed aumenta in periferia a causa dell'aumento delle dimensioni dei campi recettivi.

2.1.4 Corrispondenza retinica

La corrispondenza retinica è quella condizione binoculare per la quale le due fovee agiscono su punti retinici corrispondenti generando un'unica immagine nella corteccia occipitale del cervello. Questo si verifica quando gli elementi retinici hanno la stessa direzione visiva. Nel caso di deviazioni oculari, la visione binoculare viene alterata mettendo in atto un fenomeno che tenta di riportarla alla normalità. Si determina quando elementi retinici corrispondenti perdono la loro comune direzione visiva per ricrearne una nuova tra due aree non corrispondenti. Questo fenomeno prende il nome di **corrispondenza retinica anomala**. Molto spesso si genera nei soggetti affetti da strabismo questo perché nell'occhio deviato l'immagine dell'oggetto fissato si forma in una zona periferica della retina non corrispondente alla fovea dell'occhio fissante. Si genera così una **pseudofovea** che ricrea in modo anomalo una visione binoculare che risulta piuttosto rudimentale, con scarse capacità di stereopsi e limitata gestione dei movimenti fusionali.

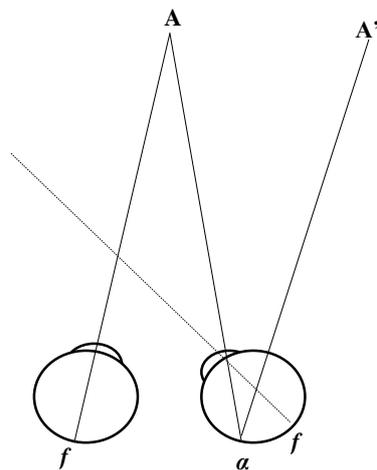


Figura 12

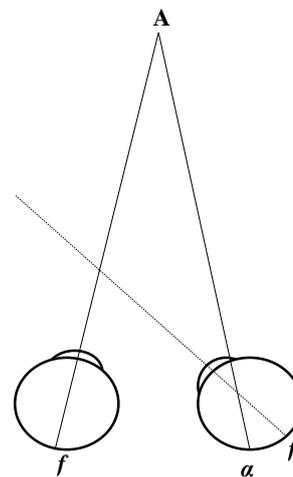


Figura 13

Nella figura 12, è presente un'esotropia destra con corrispondenza retinica normale; vi è diplopia omonima. Nella figura 13 invece, è presente un'esotropia nell'occhio destro con corrispondenza retinica anomala, l'area retinica "a" ha assunto la stessa direzione visiva della fovea dell'occhio sinistro ripristinando la visione binoculare.

2.2 Distribuzione delle ametropie

Le ametropie, come abbiamo visto in precedenza sono miopia, ipermetropia e astigmatismo. L'incidenza della miopia è molto elevata infatti colpisce il 20% della popolazione mondiale, con punte variabili a seconda della razza e del gruppo etnico, in Cina 50-70%, in Europa 10-20%, in Italia i miopi sono circa 33%, gli ipermetropi 44% e gli astigmatici 59% (dati OMS del 2015). Senza dubbio il difetto refrattivo che ha subito più incremento del numero di casi all'anno rispetto agli altri difetti visivi (ipermetropia ed astigmatismo) sia nel continente europeo ma soprattutto in quello asiatico è la miopia. Alcune ricerche effettuate all'Università di Sidney condotte su oltre 4000 bambini, per esattezza 1765 di sei anni e 2367 di dodici, hanno evidenziato che è molto importante la quantità di luce quando si sta all'aria aperta; più è intensa, maggiore è la profondità di campo e di conseguenza la visione risulta distinta. Inoltre, l'aspetto più interessante è che la retina viene stimolata a rilasciare la dopamina, un neurotrasmettitore che sembra inibire o rallentare l'allungamento del bulbo oculare tipico dei miopi. Altri studi effettuati all'Università di Cambridge e presentati all'*American Academy of Ophthalmology* del 2011, hanno concluso che *la miopia si può, almeno in parte, prevenire con una "giusta" esposizione alla luce solare*, infatti per ogni ora in più trascorsa fuori casa la probabilità di essere colpiti dal comune vizio refrattivo si riduce di circa il 2%. Negli anni ottanta era nota la correlazione tra miopia e istruzione, infatti Taylor, da un suo studio riporta che la miopia è presente in percentuali maggiori tra i bambini scolarizzati ed istruiti e meno prevalente tra i bambini analfabeti. Si presume che lo sforzo accomodativo durante il lavoro prossimale possa essere un fattore incidente nello sviluppo della miopia. Studi su studenti universitari evidenziano la teoria che il lavoro prossimale sostenuto influenzi la progressione e lo sviluppo miopico nel soggetto. Risultati di questi studi dimostrano che nell'impiego di attività che richiedono periodi significativi di lavoro prossimale concentrato (per esempio: 7 ore alla settimana di lettura di articoli scientifici) la maggior parte degli studenti da 40% a 80% mostra un peggioramento del proprio errore refrattivo e diventa più miope. Inoltre Jiang nel 2005 effettua la sua ricerca su un gruppo di studenti universitari in Norvegia del primo anno di Optometria dividendoli in tre gruppi in base al proprio vizio refrattivo (miopi, ipermetropi ed emmetropi). Dopo nove mesi vide un cambiamento sostanziale soprattutto nei soggetti miopi mentre negli altri gruppi non vi furono cambiamenti significativi. Dopo accurate ricerche e studi si giunse ai risultati finali che misero in chiara evidenza che la richiesta di lavoro prossimale cala significativamente durante il periodo di vacanze estive. Ciò conferma che il lavoro prossimale è un importante fattore nello sviluppo miopico per gli studenti universitari e suggerisce che la progressione miopica in questi studenti possa essere interrotta da un semplice evento, come per esempio le vacanze.

2.3 Compensazione delle ametropie

Le ametropie elevate causano un calo di acuità visiva che può impedire le normali attività del soggetto e alterare la visione binoculare, per questo generalmente esse vengono compensate con lenti o altri sistemi ottici. L'utilità e le motivazioni dell'uso della correzione ottiche sono:

- Migliorare l'acuità visiva
- Ristabilire il comfort visivo
- Aumentare l'efficienza visiva
- Prevenire il progredire o l'insorgenza dell'anomalia
- Dare protezione e sicurezza

La correzione delle ametropie viene effettuata antepoendo all'occhio ametropo delle **lenti oftalmiche**, sotto forma di lenti montate su occhiali, o **lenti a contatto (LAC)**.

2.3.1 Lenti oftalmiche (filtri e prismi)

La lente è un corpo trasparente limitato da due superfici curve, o da una superficie piana ed una curva, in grado di modificare il percorso dei raggi luminosi che la attraversano. Definiamo **lente oftalmica**, quella lente, utilizzata in campo ottico-optometrico, la cui funzione è rivolta alla compensazione ottica delle ametropie, alla protezione in presenza di irraggiamento solare o per particolari patologie. Sono realizzate in materiale trasparente organico o in vetro minerale.

La miopia viene compensata con l'utilizzo di una lente divergente, o concava [fig.14], di potere negativo in modo da far coincidere il fuoco con la fovea [fig.15]. La correzione ottica induce un miglioramento della visione da lontano. Sono caratterizzate da uno spessore maggiore ai bordi e più sottile al centro, questo comporta, soprattutto nelle miopie più elevate, l'insorgenza di problemi estetici caratterizzati da sgradevoli riflessi ad anelli concentrici della lente e di conseguenza produce un rimpicciolimento dell'aspetto degli occhi.

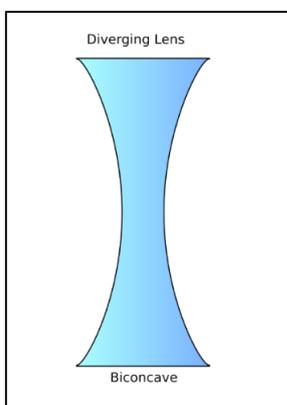


Figura 14

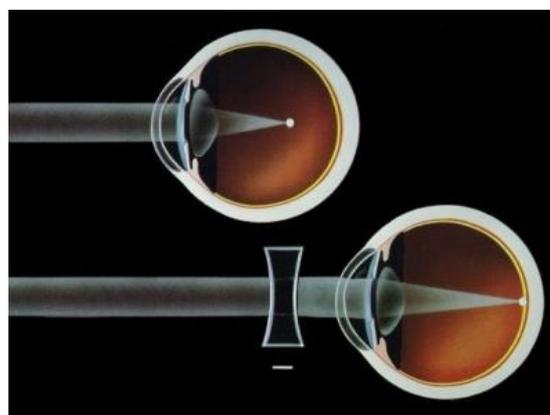


Figura 15

L'ipermetropia viene compensata con l'utilizzo di una lente convergente, o convessa [fig.16], di potere positivo che fa convergere i raggi sulla retina [fig.17]. La lente convergente induce ad un miglioramento della visione da vicino ed è caratterizzata da uno spessore maggiore al centro e più sottile ai bordi. Essa ha il compito di correggere quella parte di ipermetropia che l'accomodazione non riesce a compensare senza sforzo. Poiché le capacità di compenso da parte dell'accomodazione variano durante il corso della giornata ne consegue che la lente positiva prescritta rischia di essere spesso o troppo debole o troppo forte; nel caso in cui l'accomodazione riesce a compensare completamente l'ipermetropia, senza che insorgano disturbi soggettivi, non è necessario prescrivere la correzione ottica. Con l'età, a causa della riduzione della capacità accomodativa, la correzione ottica diventa inevitabile.

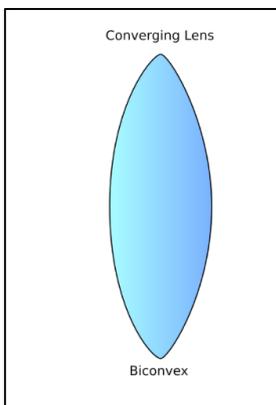


Figura 16

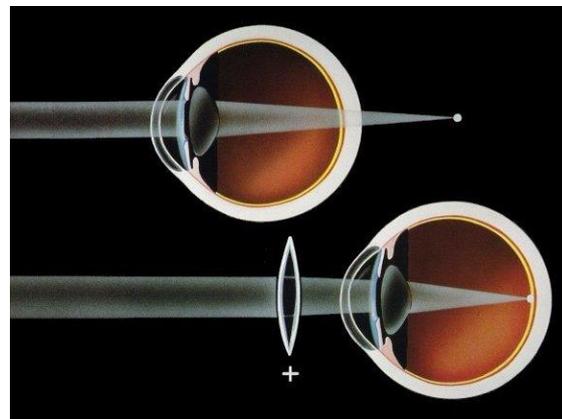


Figura 17

L'astigmatismo, viene compensato con lenti cilindriche positive o negative oppure una combinazione sfero-cilindrica [fig.18]. Il cilindro appropriato posto con il suo asse nella direzione corretta, eliminerà le differenze di potere tra i due meridiani creando così un'immagine stigmatica [fig.19]. Solitamente l'astigmatismo è corretto otticamente in modo completo.

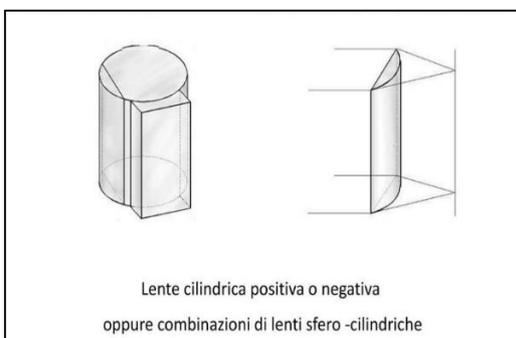


Figura 18

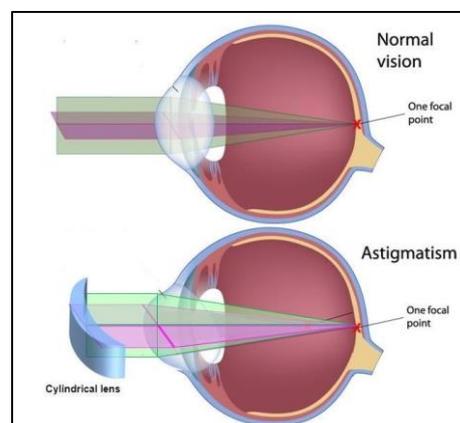


Figura 19

Per migliorare le funzioni del sistema visivo ci serviamo di strumenti sempre più all'avanguardia come **filtri e prismi**.

Qualunque materiale trasparente si comporta come un **filtro**, trasmette certe lunghezze d'onda e ne assorbe altre. A seconda delle loro caratteristiche e del loro utilizzo nel campo ottico si dividono in:

- *Filtri cromatici*, trasmettono o assorbono certe lunghezze d'onda, sono di aspetto colorato oppure opachi quando trasmettono oltre i limiti del visibile. Possono essere usati per migliorare la percezione di oggetti colorati oppure per migliorare il contrasto dell'immagine.
- *Filtri protettivi*, servono per ridurre l'energia delle radiazioni visibili, per limitare fotofobia e per eliminare radiazioni pericolose. Le lenti, per essere protettive, devono avere filtri che eliminano i raggi UVB e UVA, che causano irritazioni e danni al segmento anteriore dell'occhio e al cristallino; filtri che riducono i raggi infrarossi (IR); e mantenere l'equilibrio cromatico della percezione.
- *Filtri polarizzati*, che bloccano la luce a seconda della sua polarizzazione. Di comune uso abbiamo il "Polaroid", un filtro di natura protettivo consigliato durante la guida in quanto, priva le immagini osservate dalle componenti riflesse (sul manto stradale, sui vetri dell'autovettura, ecc.).
- *Filtri fotocromatici*, di materiale vetrosi o plastici che contengono alogenuro d'argento e sono in grado di diventare "scuri" in seguito all'esposizione di radiazioni UV, al termine dell'esposizione, tornano gradualmente allo stato iniziale di trasparenza.



Figura 20: Filtri ottici

Definiamo invece **prisma**, un mezzo ottico trasparente delimitato da due o più superfici piane non parallele tra loro. Le due superfici che si congiungono vanno a formare uno spigolo che prende il nome di *apice*, mentre la superficie opposta ad esso prende il nome di *base*. L'orientamento di un prisma davanti all'occhio risulta definito dalla posizione della sua base (temporale, nasale, in alto, in basso).

I raggi che attraversano il prisma vengono deviati verso la sua base e l'immagine dell'oggetto è percepita verso l'apice [fig.21]. I prismi inducono degli effetti sulla motilità oculare e sulla posizione delle immagini nello spazio. Risulta chiaro che una deviazione oculare viene corretta con un prisma il cui apice si trova nel senso della deviazione. Una convergenza viene corretta da prismi a base temporale (apice nasale); una divergenza da prismi a base nasale (apice temporale); una deviazione verticale viene corretta con prismi a base in basso (apice in alto) davanti all'occhio più elevato o con prismi a base in alto (apice in basso) davanti all'occhio depresso. Inoltre i prismi inducono delle alterazioni qualitative delle immagini che sono tanto più marcate quanto più elevato è il loro potere.

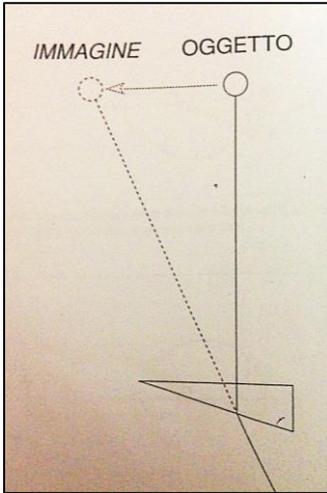


Figura 21

2.3.2 LAC

Le lenti a contatto vengono collocate sulla superficie anteriore del bulbo oculare a diretto contatto con la cornea e hanno la funzione di correggere un'ametropia. La superficie anteriore della LAC sostituisce la superficie anteriore della cornea, in questo modo il suo potere diottrico risulta "neutralizzato" e sostituito dal potere della lente a contatto, il quale, dipende dalla curvatura della superficie anteriore e dall'indice di rifrazione del materiale da cui è costituita. Le proprietà fondamentali delle LAC sono:

- Biocompatibilità, ovvero le lenti devono avere requisiti chimico-fisico che non causano conseguenze ai tessuti oculari.
- Modulo di elasticità, la resistenza di un materiale alla deformazione durante una trazione.
- Modulo di rigidità, la resistenza di un materiale alla deformazione in seguito alla compressione.
- Bagnabilità di superficie, si intende la possibilità che un liquido si distribuisca sulla superficie di un solido.
- Permeabilità all'ossigeno, qualsiasi LAC deve consentire un adeguato rifornimento di ossigeno alla cornea ottenuto mediante lo spessore della lente.

La scelta di una lente a contatto dipende da molti fattori come le esigenze del paziente, le condizioni oculari, situazioni fisiologiche, età, ametropia ed attività. Rispetto alla correzione con occhiali le lenti a contatto presentano numerosi vantaggi ottici, estetici e pratici; d'altronde esistono anche degli svantaggi come l'insorgenza di disturbi e malattie oculari (congiuntiviti gigante-papillari, cheratite ulcerativa, ecc.).

Capitolo 3

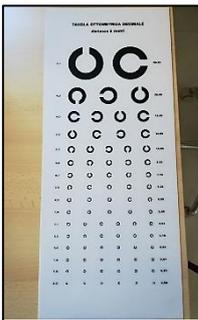
SPERIMENTAZIONE

3.1 Scelta dei soggetti e anamnesi

Il gruppo dei soggetti analizzato è composto da studenti universitari della “Federico II” di età compresa tra i 19 e i 28 anni, sia di sesso femminile che di sesso maschile. Nella fase iniziale è stata effettuata un’attenta anamnesi dei soggetti, ovvero la ricerca con semplici e ben definite domande dei problemi visivi, e non, di ognuno. È il primo passo fondamentale verso l’esame e la diagnosi di un’eventuale anomalia. Dopodiché si è passati a valutare le eventuali ametropie, le abilità visive, la validità, o non, della correzione evidenziando soprattutto la loro acuità visiva, nel caso di ametropi con compensazione, nel caso di emmetropi senza.

3.2 Test eseguiti, metodologia e condizioni

I test eseguiti per il seguente studio sono:

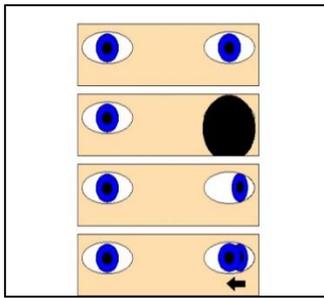


Controllo dell’acuità visiva, con l’utilizzo di un ottotipo in plastica a sfondo bianco e anelli di Landolt neri posti a 5 metri dall’esaminato. L’ottotipo è a scala decimale, volutamente utilizzato in quanto è il sistema più usato rispetto a quello logaritmico.

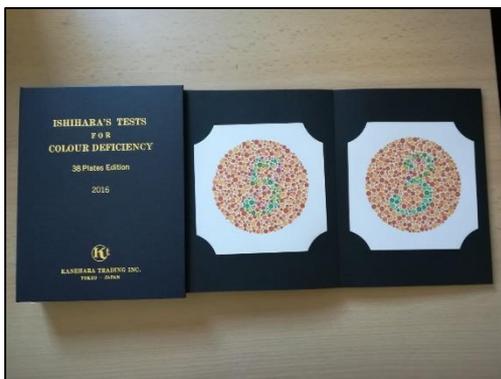


Lang-Stereotest, per evidenziare la percezione tridimensionale dello spazio visivo.

Dominanza sensoriale e dominanza spaziale, per dominanza si intende la priorità di afferenza sensoriale percettiva e/o motoria di uno dei due occhi. L’afferenza motoria si ha nell’occhio che presenta principale attività motoria mentre sensoriale o percettiva si ha nell’occhio che è maggiormente vedente quindi con miglior acuità visiva. Infatti durante la visione binoculare uno dei due risulta prevalentemente attivo. Inoltre si è valutata anche **la dominanza dell’arto** per verificare un’eventuale correlazione, o non, con la dominanza oculare.



Test delle tropie e test delle forie, con la tecnica del Cover/Uncover.



Test di Ishihara, per eventuali discromatopsie.

Inoltre sono state poste delle domande all'esaminato per appurare eventuali disturbi o problemi visivi, problemi di abituale impegno visivo prossimale (lettura/pc), e se era soddisfatto della propria visione. Tutti i test sono stati eseguiti con un'intensità di illuminazione mesopica.

3.3 Risultati

Dall'analisi eseguita è emerso che:

A) Il 38% dei soggetti ha effettuato un controllo oftalmologico oltre l'anno e di seguito il 35% invece oltre i 3 anni [fig.22].

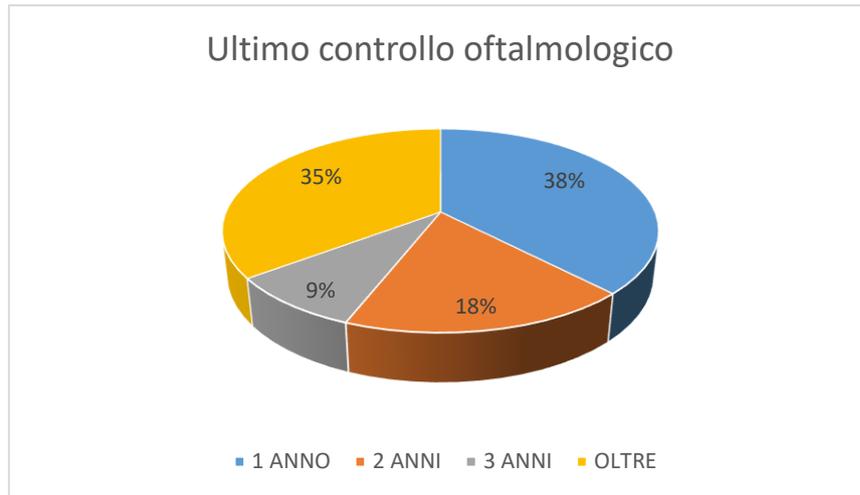


Figura 22

B) La maggior parte dei soggetti ha effettuato un controllo solo refrattivo dall'ottico oltre i 3 anni [fig.23].

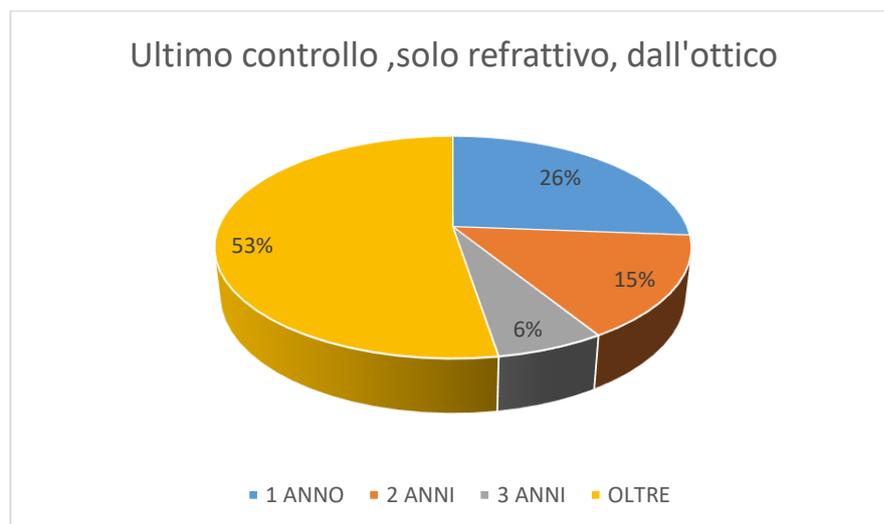


Figura 23

C) La percentuale di soggetti compensati è quasi equivalente alla percentuale di soggetti che non usano compensazione ma ne necessitano [fig.24]. Infatti nella fase sperimentale un grosso numero di studenti riscontrava una visione poco ottimale con numerosi fastidi dopo le troppe ore di studio, di lettura e davanti al computer.

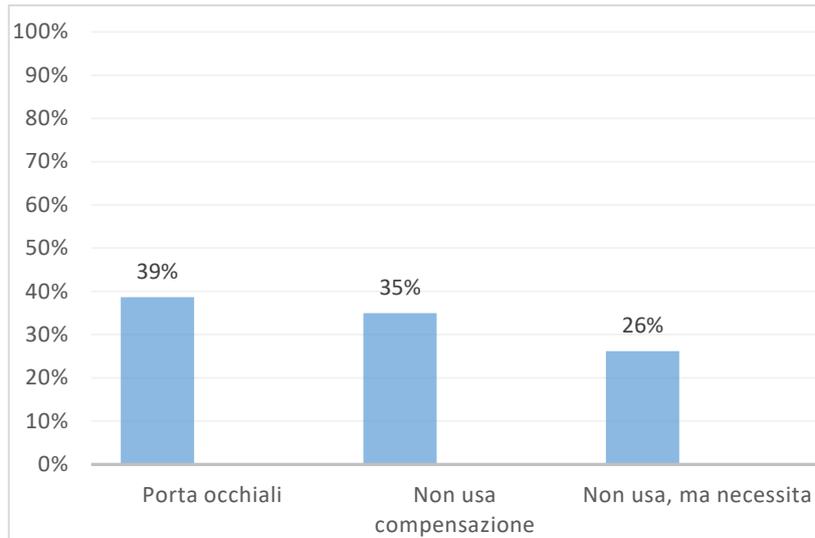


Figura 24

Del 39% compensato, il 20% risultava corretto con lenti a contatto.

Soggetti che pensavano di essere emmetropi hanno riscontrato un visus monoculare e binoculare inferiore ai 10/10 di conseguenza lamentavano disturbi visivi. Valutando il visus si è visto che:

- Il 60% ha riscontrato un visus monoculare < 10/10.
- Il 40% ha riscontrato un visus monoculare \geq 10/10 coerente con l'età.
- Il 35% ha riscontrato un visus binoculare < 10/10.
- Il 65% ha riscontrato un visus binoculare \geq 10/10 coerente con l'età.

Inoltre i soggetti con correzione sono stati suddivisi in base all'ametropia: il 55% degli studenti presenta solo miopia, il 6% miopia e astigmatismo, il 23% solo ipermetropia, il 6% ipermetropia e astigmatismo ed infine il 10% solo astigmatismo [fig.25]

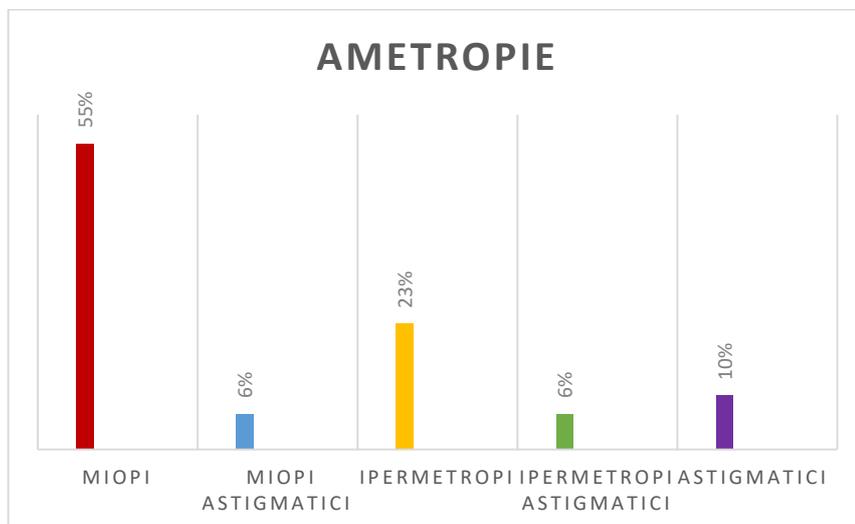


Figura 25

D) Nella valutazione della **stereopsi**, 3° grado della visione binoculare, con il Lang Test è emerso che il 72,5% ha una buona percezione tridimensionale mentre, il 27,5% ha riscontrato un risultato negativo.

E) Nella **dominanza sensoriale** il 50% presenta prevalenza dell'occhio destro come dominante mentre il 35% l'occhio sinistro. Nella **dominanza spaziale** il 50% occhio destro e il 35% occhio sinistro. La differenza tra la dominanza sensoriale e quella spaziale si evidenzia nel 15% dei soggetti. Valutando anche la coerenza **della dominanza dell'arto** con la dominanza oculare è emerso che il 60% dei soggetti presenta coerenza mentre il 40% non la presenta.

F) Per quanto riguarda le **tropie** nessun soggetto mostra deviazioni oculari evidenti mentre il 10% evidenzia **forie**. Inoltre nessuno presenta discromatopsie.

G) Le domande proposte ad ogni singolo studente sono le seguenti:

1)Riferisce problemi visivi?

2)Soddisfatto di come vede?

3)Riferisce problemi di abituale impegno visivo prossimale?

N. domanda	Numero risposte SI	Numero risposte NO
1	41	39
2	51	29
3	51	29

3.3 Discussioni e conclusioni

L'obiettivo dello studio è stato quello di valutare, non solo le ametropie e le abilità visive degli studenti, ma anche altri aspetti notevolmente importanti. Infatti la maggior parte di essi, pur compensati, non presentano un'acuità visiva ottimale. Per cui si è evidenziato che:

- Il 65% dei soggetti risultano essere ametropi di cui, solo una metà corretta e l'altra metà non corretta.
- La frequenza del controllo refrattivo presso l'ottico è a tempo molto lungo, di conto invece il controllo presso l'oculista avviene o dopo lungo periodo o entro l'anno (valori che sono quasi al 50%). Quindi non vi è una costanza nella visita oculistica invece la visita optometrica è prevista nei 3 anni.
- La dominanza sensoriale e la dominanza spaziale non sempre sono coincidenti e quindi è opportuno valutarle separatamente, inoltre non vi è coerenza con la dominanza dell'arto e quella oculare.
- La stereopsi è presente nel 72,5% dei soggetti mentre non è presente nel 27,5% ma, sarebbe da valutare se fossero tutti otticamente compensati in modo corretto. Questi dati denotano l'importanza di un controllo optometrico più frequente.
- Di conseguenza, la maggior parte dei soggetti analizzati riferisce di avere non solo problemi visivi ma anche problemi di abituale impegno prossimale.

Molto spesso ci si accorge solo casualmente di essere affetti da qualche deficit visivo in seguito a fastidi oculari durante lo studio, il lavoro a distanza prossimale, mal di testa o possibile visione annebbiata e quindi in conclusione è opportuno prendersi cura del nostro sistema visivo adeguatamente e con costanza in modo da evitare o per lo meno limitare qualsiasi danno.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- “MANUALE DI OPTOMETRIA E CONTATTOLOGIA”, A.Rossetti, P.Gheller-Zannichelli, II edizione,2003.
- “VIZI DI RIFRAZIONE”, G.Paliaga,M.Medica, IV edizione,2008.
- “OPTOMETRIA A-Z DIZIONARIO DI SCIENZE, TECNICA E CLINICA DELLA VISIONE”, L.Lupelli, 2014, Medical Books.
- “DISPENSE CORSO TECNICHE FISICHE PER L’OPTOMETRIA” I, II, III; P. Carelli; Università Federico II.
- “ELEMENTI DI ANATOMIA, ISTOLOGIA E FISILOGIA DELL’UOMO” I edizione, Frederic H. Martini, Ph. D. Edwin F. Bartholomew, M.S.
- “LENTI E OCCHIALI”, UN MANUALE DI OTTICA OFTALMICA, A.Rossetti-Medical books,2003.
- <http://www.iapb.it/bambini-meno-miopi-all-aria-aperta?ia=43>
- <http://www.vargellini.it/zaccagnini/download/privatisti%201&2/dispense%20estreme%20IBZ/5.%20LA%20VISIONE%20BINOCULARE.pdf>
- B. Kinge, A. Midelfart, G. Jacobsen e J. Rystad, «The influence of near-work on development of myopia among university students. A three year longitudinal study among engineering students in Norway,» Acta Ophthalmol Scand, pp. 26-29, 2000.
- <http://www.iapb.it/miopia#nb3>
- <http://www.treccani.it/enciclopedia/ricerca/ametropie/>
- www.webofscience.com

RINGRAZIAMENTI

Grazie al professore Paolo Carelli, relatore di questa tesi, per tutto il supporto, l'aiuto, la pazienza e il tempo dedicatomi durante il percorso svolto.

Grazie alla mia famiglia, non solo per il loro impegno morale e materiale ma soprattutto per quello che fanno ogni singolo giorno per me.

Grazie a Pietro, mio compagno di vita, il quale con estrema pazienza ha sopportato i miei sbalzi di umore e le mie paranoie, trovando sempre un modo per farmi sorridere.

Grazie alle mie amiche universitarie Paola e Federica, abbiamo condiviso gioie e dolori dal primo all'ultimo giorno. Soprattutto grazie a Monica, che nell'ultimo periodo, ci siamo sostenute a vicenda dandoci forza e giungendo insieme alla fine. Senza di loro questo percorso non sarebbe stato lo stesso.

Grazie a Daniela, che ha riempito e riempie gli anni più belli della mia vita con una grande e pura amicizia, la mia confidente che con un semplice sguardo riesce a capirmi.

Grazie a tutte le persone che hanno creduto in me e mi hanno sempre sostenuto nei momenti spensierati ma soprattutto in quelli difficili.

Grazie a me stessa per la dedizione e la forza con cui ho affrontato tutte le difficoltà senza mai abbattermi e di essere riuscita ad arrivare fino in fondo con grande soddisfazione.

SEMBRA SEMPRE IMPOSSIBILE, FINCHE' NON CE LA FAI

AD MAIORA...