

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

***“IMPORTANZA DELL’ESATTA VALUTAZIONE
DELL’ORIENTAMENTO DELL’ASSE DEL CINLIDRO
CORRETTORE NELLA COMPENSAZIONE ASTIGMATICA”***

Relatori:

Prof. Antonio Sasso
Prof. Michele Gagliardi

Candidato:

Pasquale Schiano Lo
Moriello
Matricola M44000345

A.A. 2016/2017

*A mio padre.
A te, Papà, che mi hai dato ogni cosa,
tranne il tempo di poterti donare qualcosa in cambio.
Adesso posso solo riscattare la fierezza immensa dei tuoi occhi.*

IMPORTANZA DELL'ESATTA VALUTAZIONE DELL'ORIENTAMENTO DELL'ASSE DEL CINLIDRO NELLA COMPENSAZIONE ASTIGMATICA

INDICE

INTRODUZIONE	4
Il sistema diottrico oculare.....	4
L'astigmatismo	7
Lenti per la compensazione dell'astigmatismo.....	11
MATERIALI E METODI DELLE MISURAZIONI	15
Parte generale.....	15
Valutazione dell'astigmatismo corneale.....	15
Valutazione dell'astigmatismo refrattivo da lontano in monoculare.....	16
Valutazione dell'astigmatismo refrattivo da lontano in binoculare.....	17
RISULTATI DELLE MISURAZIONI	18
Dati oftalmometrici.....	18
Dati della refrattiva da lontano in monoculare	23
Dati delle tolleranze nella variazione dell'asse del cilindro	26
Dati della rifrattiva da lontano in binoculare	29
CONCLUSIONI	33
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	37

1. INTRODUZIONE

L'astigmatismo è probabilmente, rispetto alle altre ametropie, il vizio refrattivo le cui tecniche per la valutazione e la conseguente precisione dell'esaminatore sono di importanza cruciale nella salute psicofisica dell'ametropo. L'obiettivo primario dello studio è quello di trovare una valida metodica per l'esatta valutazione dell'orientamento dell'asse del cilindro correttore in soggetti astigmatici. In particolare lo studio si propone di dimostrare che esistano differenze significative in termini di variazione dell'orientamento dell'asse del cilindro correttore tra esame refrattivo monoculare e binoculare, e che questo comporti una variazione di visus, in un certo numero di soggetti affetti da astigmatismo di bassa o alta entità. Infatti le tecniche di refrazione in monoculare vengono eseguite in condizioni visive molto diverse da quelle in cui si trova la persona abitualmente. Per valutare questo aspetto è stato scelto il metodo della sospensione foveale di Humphriss, il quale consentirebbe di valutare i possibili cambiamenti dell'orientamento dell'asse del cilindro in visione binoculare, senza variazioni del diametro pupillare, senza l'interruzione del legame convergenza-accomodazione, libero dai vincoli fusionali, e privo tutti quei fattori che presenta invece la refrazione in monoculare.

1.1 Il sistema diottrico oculare.

Dal punto di vista dell'ottica fisica, l'occhio è un sistema ottico complesso; la finalità ultima del diottero oculare è quella di andare a focalizzare le immagini provenienti dall'esterno sulla retina, per consentire i complessi meccanismi della percezione visiva.

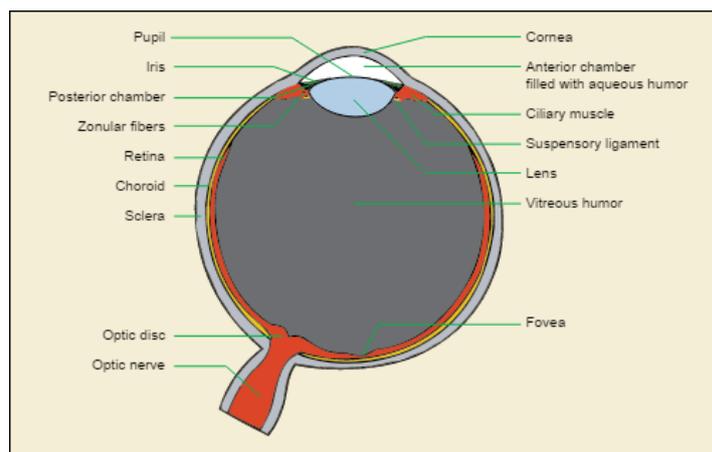


Fig.1 Occhio schematico.

L'occhio, tralasciando l'aspetto della percezione sensoriale, può essere quindi schematizzato come una serie di diottri trasparenti con indici di rifrazione differenti. Un raggio luminoso proveniente dall'esterno attraversa in ordine: aria, film lacrimale, cornea, umor acqueo, cristallino, umor vitreo (fig.1).

Per calcolare il potere del diottro oculare si utilizzerà la formula derivata dalla legge dei punti coniugati:

$$P_1 = \frac{n_1 - n_2}{R}$$

Per quanto riguarda i parametri dei mezzi diottrici si considereranno i valori dell'occhio esatto di Gullstrand.

Il primo salto di indice lo si riscontra nel passaggio dall'aria alla cornea. La cornea è una membrana asferica il cui spessore oscilla tra 0,5 mm al centro e 0,9 mm in periferia. La superficie anteriore è convessa e in genere presenta il meridiano verticale con una curvatura maggiore rispetto a quello orizzontale (astigmatismo fisiologico). La superficie posteriore è, invece, concava con raggio di curvatura uniforme su tutti i meridiani. La struttura corneale è caratterizzata da cinque strati: epitelio, membrana di Bowmann, stroma, membrana di Descemet, endotelio.

Calcolo del potere diottrico, dove:

$n_1 = 1,000$	Indice di rifrazione dell'aria
$n_2 = 1,376$	Indice di rifrazione della cornea
$R = 7,7 \text{ mm} = 0,0077 \text{ m}$	Raggio di curvatura corneale

$$P_1 = \frac{1,376 - 1,000}{0,0077} = 48,831 \text{ D}$$

Il seguente salto di indice avviene nel passaggio dalla cornea all'umor acqueo. L'umor acqueo è un liquido con il medesimo indice di rifrazione del film lacrimale, contenuto nella camera anteriore, è prodotto dal corpo ciliare e attraversa il trabecolato irido-corneale.

Calcolo del potere diottrico:

$n_1 = 1,376$	Indice di rifrazione della cornea
$n_2 = 1,336$	Indice di rifrazione dell'umor acqueo
$R = 6,8 \text{ mm} = 0,0068 \text{ m}$	Raggio di curvatura posteriore della cornea

$$P_2 = \frac{1,336 - 1,376}{0,0068} = -5,882 \text{ D}$$

Il sistema refrattivo cornea-umor acqueo si comporta, quindi, come un diottro negativo, riducendo così il potere totale della cornea :

$$P_{\text{cornea}} = P_1 + P_2 = 48,831 + (-5,882) = 42,949 \text{ D}$$

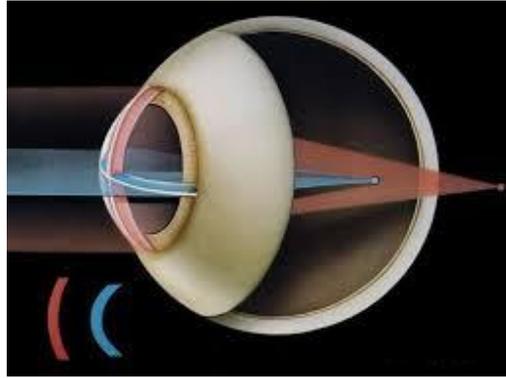


Fig.2 Focalizzazione di due fasci luminosi in un occhio affetto da astigmatismo misto: in blu per il meridiano orizzontale, in rosso per il meridiano verticale.

1.2 L' astigmatismo

Astigmatismo (dal greco "a-" mancanza; e "stigmé", punto) significa "senza punto". E' un vizio refrattivo per cui il sistema diottrico oculare non restituisce di un oggetto puntiforme un'immagine puntiforme sulla retina. Si associa alla miopia e all'ipermetropia e provoca una visione distorta e offuscata (fig.3).

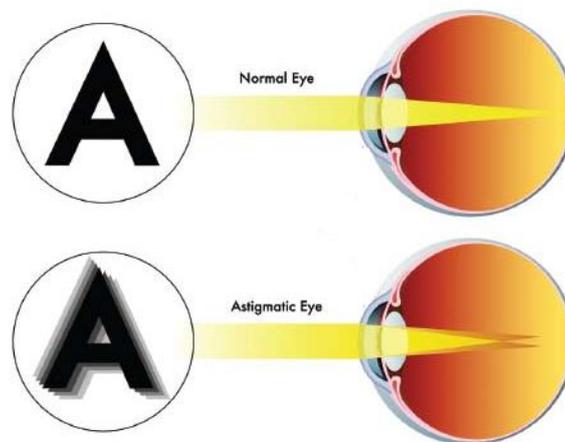


Fig. 3. In alto rappresentazione della visione di un occhio emmetrope, in basso di un occhio astigmatico.

Un sistema diottrico si dice astigmatico quando non è asso simmetrico, ovvero non presenta simmetria di rivoluzione rispetto all'asse ottico. Il sistema presenta quindi una sezione di maggior e minore curvatura, detti meridiani principali, a cui sono associati rispettivamente il maggiore e il minore potere diottrico.

I raggi di luce che lo attraversano si focalizzano su piani diversi, creando quella che è noto come "intervallo di Sturm", proporzionale all'entità dell'astigmatismo e delimitato da due linee perpendicolari tra loro, chiamate focaline, separate da un intervallo focale, al cui centro presenta il disco di minima confusione, ovvero dove la distorsione è minima. Quando il sistema diottrico oculare presenta poteri diversi su meridiani diversi allora si dice astigmatico.

Classificazioni

Sono diverse le classificazioni possibili:

Eziologica

- Astigmatismo Congenito: Generalmente maggiore è l'entità dell'astigmatismo, maggiore sarà la componente genetica. Circa il 90% degli astigmatismi maggiori delle 1.25D sono di natura congenita
- Astigmatismo Acquisito: la maggiore incidenza è di natura chirurgica o di natura traumatica

Secondo le componenti asigmatiche

- Astigmatismo corneale: quello derivante esclusivamente dalla superficie corneale anteriore.
- Astigmatismo interno: quello che tiene conto dell'insieme di tutte le altre componenti del sistema oculare
- Astigmatismo refrattivo o totale: quello che comprende la somma di tutti i mezzi astigmatici dell'intero diottero.

Secondo la regolarità del diottero

- Astigmatismo Irregolare: condizione che si verifica quando i due meridiani principali non sono perpendicolari fra loro, e il diottero oculare presenta delle irregolarità di curvatura e di distribuzione di indice di rifrazione. Non è possibile utilizzare una soluzione a tempiale o lenti a contatto morbide per questo tipo di astigmatismo. Può essere corretto solo con lenti a contatto rigide.
- Astigmatismo Regolare: è la situazione in cui il diottero oculare presenta uniformità di distribuzione dell'indice di rifrazione e regolarità di curvatura, con i due meridiani principali perpendicolari fra di loro. A sua volta si divide in:
 - Secondo regola: il meridiano verticale è più potente di quello orizzontale e si trova fra $I 60^\circ$ e $I 120^\circ$
 - Contro regola: il meridiano orizzontale è più potente di quello verticale e si trova fra 0° e 30° e fra 150° e 180°
 - Obliquo: I due meridiani si trovano fra i 30° e i 60° o fra i 120° e i 150°

Secondo la posizione delle focaline

- Astigmatismo Miopico Semplice: una focalina si trova sulla retina, l'altra davanti alla retina.

- Astigmatismo Ipermetropico Semplice: una focalina si trova sulla retina, l'altra oltre la retina.
- Astigmatismo Miopico Composto: entrambe le focaline cadono anteriormente alla retina.
- Astigmatismo Ipermetropico Composto: entrambe le focaline cadono posteriormente alla retina.
- Astigmatismo Misto: Una focalina si posiziona avanti alla retina e la seconda oltre la retina.

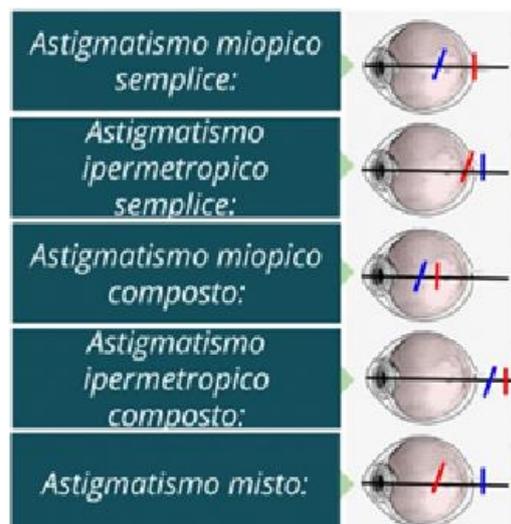


Fig. 4 Schemi retinici.

Secondo i fattori scatenanti

- Astigmatismo Corneale:

poiché la cornea è il mezzo diottrico più potente dell'occhio con un potere che varia da 40,00 D a 45,00 D, è sufficiente una piccola differenza di curvatura per ottenere un astigmatismo importante. Negli astigmatismi totali di alta entità l'astigmatismo è prevalentemente corneale, mentre per valori minori danno un contributo significativo anche i restanti componenti del diottero oculare. Nella

maggior parte dei casi il meridiano verticale della cornea è più curvo rispetto a quello orizzontale, così da creare un astigmatismo secondo regola di entità tra 0,50D ad 1,00 D, che è chiamato astigmatismo fisiologico. Si ritiene che questo sia dovuto alla pressione esercitata dalla palpebra superiore sul meridiano corneale verticale. Questa ipotesi è confermata dal fatto che in età avanzata l'astigmatismo passa da secondo a contro regola, per via di una maggiore lassità del tono della rima palpebrale. L'astigmatismo corneale secondo regola in molti casi è compensato da un astigmatismo dei mezzi diottrici interni dell'occhio.

- **Indotto dal cristallino:**

Si ritiene che le superfici del cristallino siano toniche, così da creare un astigmatismo contro regola di 0,25D. Inoltre questo ha la sua porzione superiore nasale inclinata in avanti (tilting del cristallino) che comporta un astigmatismo da fasci obliqui di 0,25D. In alcuni casi rari l'accomodazione produce una contrazione asimmetrica del muscolo ciliare che provocherebbe una deformazione del cristallino con conseguente astigmatismo.

- **Da toricità della retina:**

Altro caso molto raro, deriva dalla possibile toricità della retina dovuta ad uno stafiloma miopico o ad un distacco retinico.

- **Da variazione di indice di rifrazione:**

Caratterizzato da una distribuzione non omogenea dell'indice di rifrazione che può coinvolgere uno o più mezzi diottrici oculari

- **Di origine patologica:**

Lo pterigio, il calazio, cicatrici oculari e non ultimo il cheratocono possono determinare astigmatismo di tipo irregolare.

1.3 Lenti per la compensazione dell'astigmatismo

Le lenti cilindriche trovano impiego nell'ottica oftalmica per la compensazione dell'astigmatismo (fig.5). Queste forniscono di un punto oggetto un'immagine costituita da due focaline.

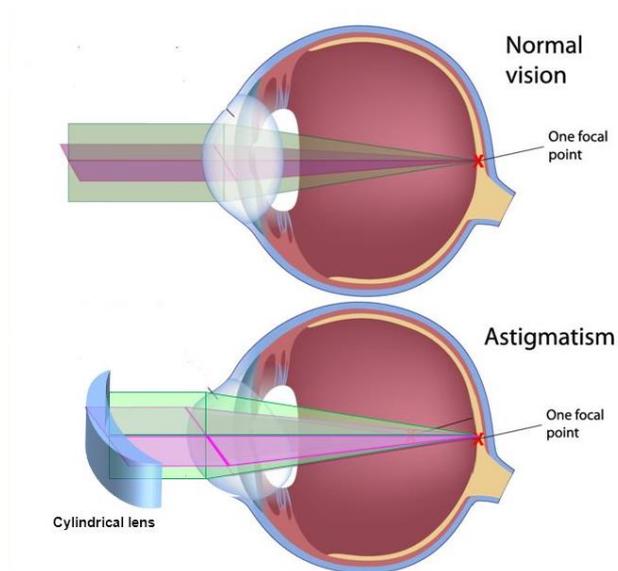


Fig.5 Compensazione dell'astigmatismo con una lente cilindrica in basso, occhio emmetrope in alto.

Lenti piano-cilindriche

Nella sua forma più semplice una lente cilindrica consiste nella sezione di un cilindro parallela al suo asse geometrico (fig. 6). Piani di luce paralleli all'asse geometrico non subiscono deviazioni, in quanto lungo tale asse la lente non ha potere; mentre tutti i piani di luce che formano un certo angolo con l'asse geometrico del cilindro vengono rifratti. Questo particolare tipo di lente è nota come piano-cilindrica e ha potere soltanto lungo l'asse perpendicolare all'asse geometrico del cilindro. In formule

$$\Phi = \frac{1}{f} = \frac{n-1}{R}, \text{ dove: } \Phi \text{ è il potere della lente;}$$

f è la distanza focale;

R è il raggio della superficie cilindrica;

n è l'indice di rifrazione.

Questo tipo di lente, quindi, può compensare solo astigmatismi di tipo semplice.

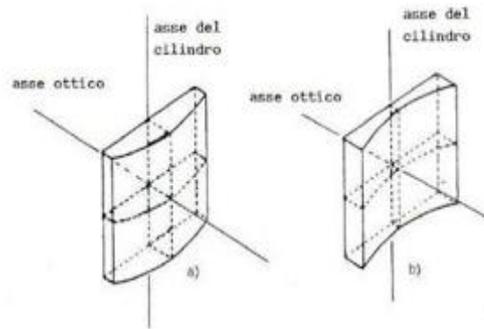


Fig. 6 Lenti piano cilindriche: a) positiva, b) negativa

Lenti sfero-cilindriche

Le lenti sfero-cilindriche sono costituite da una superficie sferica e da una cilindrica, tali che la porzione sferica agisca lungo tutti i meridiani, mentre la parte cilindrica agisca solo lungo meridiani perpendicolari o formanti un certo angolo con l'asse geometrico del cilindro. Riferendosi alla figura 6 si può distinguere un asse dove il potere è esercitato sia dalla sfera che dal cilindro (lungo il meridiano aa), e un asse dove il potere è esercitato esclusivamente dalla sfera (lungo il meridiano bb). Piani di luce passanti per il meridiano bb si focalizzeranno in F_2 , mentre piani di luce passanti lungo il meridiano aa vengono focalizzati prima in F_1 detta focalina primaria e, per effetto del cilindro, dai punti F_1 i raggi divergono e si focalizzano anche in F_2 , formando una seconda focalina.

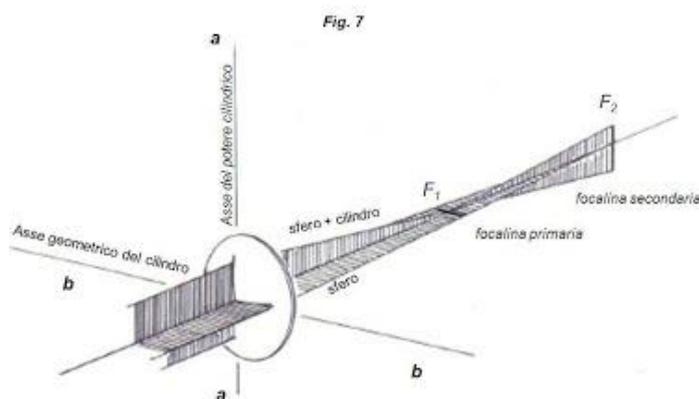


Fig.7 Lente sferocilindrica

Questo particolare tipo di lenti è utilizzato in ottica oftalmica per compensare astigmatismi di tipo composto e di tipo misto.

Lenti Toriche

Le lenti toriche sono un'altra tipologia di lenti astigmatiche di largo impiego in ottica oftalmica. Il toro è una superficie di rivoluzione generata da una circonferenza che ruota attorno ad una retta del suo piano.

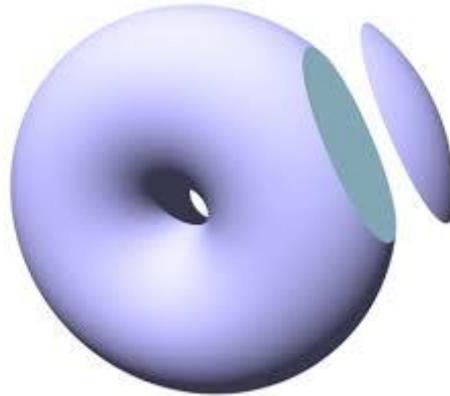


Fig. 8 Sezione di una superficie torica.

Come in figura 7, si immagini di tagliare una sezione di tale solido: si otterrà una superficie piano torica, che presenta due superfici di curvature diverse su due meridiani perpendicolari tra loro. Quella più esterna di raggio R , ha sul meridiano orizzontale potere rifrattivo φ , che vale in formule:

$$\varphi = \frac{n-1}{R}$$

Sul piano verticale si consideri la superficie di raggio r , il suo potere sarà:

$$\omega = \frac{n-1}{r}$$

Quindi tali lenti presentano poteri diversi su meridiani diversi. Generalmente le superfici toriche di tale lenti sono associate a superfici sferiche, così da generare una lente sfero-torica. Se si indica con ψ il potere sferico, questa presenterà un potere sul meridiano orizzontale dato dalla somma di ψ e φ , mentre sul meridiano verticale sarà la somma di ψ e ω .

Criteri di notazione: Sistema TABO e Internazionale

E' necessario stabilire un criterio di lettura convenzionale, una scrittura analitica sintetica che in particolare rappresenti il potere della sfera, dell'eventuale cilindro correttore e del

suo asse. Sono due i sistemi noti: TABO (o Standard) e internazionale. Il primo è d'uso generale ed effettivamente internazionale; il secondo, invece, si utilizza solo in Italia e nasce seguendo la simmetria delle strutture anatomiche oculari, ma costringe a duplicare i sistemi di notazione determinando ambiguità. Inoltre tutti i dispositivi ottici e optometrici utilizzano il sistema TABO e questo determina un ulteriore vantaggio nell'utilizzo di tale sistema a discapito di quello internazionale. Il sistema TABO (acronimo di Technischer Ausschuss fur BrillenOptik, Comitato Tecnico per le Lenti Oftalmiche) è il criterio di notazione standard internazionale. Presenta il valore zero (in OO) verso il lato sinistro come si vede in fig. 9. Nel sistema internazionale i valori zero di OO sono entrambi verso il lato nasale. Pertanto le due notazioni differiscono solo per l'occhio sinistro. Per la conversione dal sistema internazionale al TABO basterà sottrarre a 180° il valore dell'asse dell'astigmatismo dell'occhio sinistro.

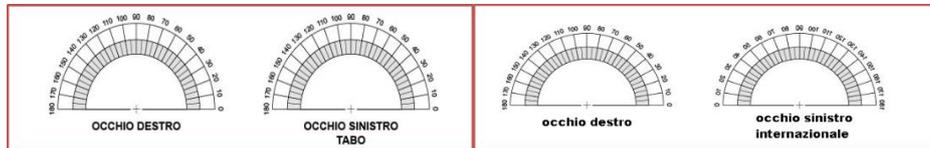


Fig.9 Esempi di notazione: a sinistra sistema TABO, a destra sistema internazionale.

2. MATERIALI E METODI DELLE MISURAZIONI

2.1 Parte generale

Sono stati controllati 25 soggetti (12 maschi, 13 femmine), i quali non dichiarano di non esser mai stati sottoposti al metodo dei cilindri crociati. All'epoca dello studio i soggetti avevano un'età media di circa 25 anni. Tutti i soggetti presentavano astigmatismo monolaterale o bilaterale. L'astigmatismo rifrattivo medio dei soggetti era di circa 1,75 D. Tutti sono stati dapprima sottoposti ad un accurato esame optometrico comprendente esami soggettivi ed oggettivi. Sono stati esclusi dallo studio soggetti miopi o ipermetropi che presentavano unicamente astigmatismo fisiologico, e soggetti con anisometropia o in generale con problemi della visione binoculare, per l'impossibilità di essere sottoposti al metodo della sospensione foveale.

Numero dei soggetti	Età (media)	Astigmatismo rifrattivo (media)	Astigmatismo Corneale (media)
25	24,84	1,24 D	1,68 D

2.2 Valutazione dell'astigmatismo corneale

Per la valutazione dell'astigmatismo corneale abbiamo adoperato l'oftalmometro, o keratometro, a mire mobili di Javal-Schiòz (fig. 10), uno strumento che permette di determinare i raggi di curvatura corneali. In particolare per valutare la presenza di un eventuale astigmatismo corneale in maniera oggettiva, attraverso la misurazione della curvatura della superficie esterna della cornea sui diversi meridiani. Lo strumento fu inventato nel 1880 dal fisiologo tedesco Hermann von Helmholtz e poi perfezionato da Emile Javal. Questo sfrutta la riflessione speculare della cornea e facendo uso di una relazione tra la grandezza dell'oggetto (O), la grandezza della sua immagine (I), la distanza tra la superficie riflettente e l'oggetto (d), e il raggio di curvatura della superficie riflettente (R), è possibile determinare ogni variabile, conoscendone almeno tre, con la seguente equazione:

$$R = \frac{I}{O} \cdot 2d$$

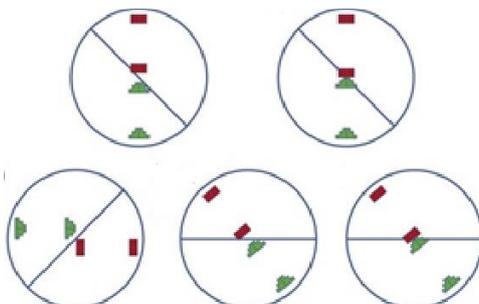


Fig. 10 Mire oftalmometriche.

I parametri valutati sono: il raggio di curvatura del meridiano orizzontale e del meridiano verticale con i corrispondenti poteri diottrici. È stato valutato il tipo di astigmatismo corneale (secondo regola o contro regola) e la sua entità.

2.3 Valutazione dell'astigmatismo nella visione da lontano in monoculare

Al fine di valutare l'entità e l'asse dell'astigmatismo totale o refrattivo nella visione da lontano, abbiamo utilizzato l'esame refrattivo soggettivo, in cui la compensazione viene adattata alla sensazione del soggetto e alle sue richieste visive. Tale test ha due finalità: effettuare delle modifiche alla correzione oggettiva, oppure ridefinire completamente la correzione. Il metodo utilizzato per la determinazione della compensazione sfero-cilindrica è il seguente:

- 1) Si utilizzano i valori dell'esame oggettivo per una prima indicazione di sfera, cilindro e asse.
- 2) Si occlude un occhio e si introduce l'annebbiamento di 2D positive per evitare la possibile presenza di accomodazione.
- 3) Si propone al soggetto l'ottotipo con raffigurati gli anelli di Landolt a sei orientamenti e si va alla ricerca della massima correzione sferica corrispondente al massimo visus ottenibile (regola di Donders: massimo positivo e minimo negativo) regolandosi con il Duochrome (o test bicromatico))
- 4) Si annebbia di circa 0,75\1D corrispondente ad un visus di 5\10, e si propone il quadrante per astigmatici (fig. 11). Si chiede se le linee appaiono nitide allo stesso modo, se ciò accade è sintomo dell'assenza di astigmatismo o che è stato efficacemente corretto con la metodologia oggettiva, viceversa indica la presenza di astigmatismo. Nel secondo caso si aggiunge un cilindro correttore con asse perpendicolare alla linea vista maggiormente nitida.

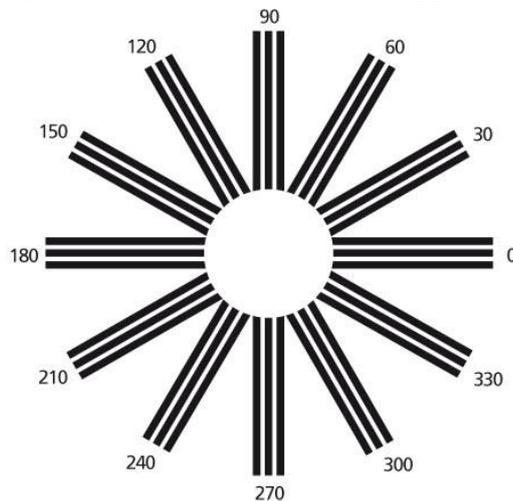


Fig. 11 Quadrante per astigmatici.

- 5) Si passa alla tecnica dei cilindri crociati per la ricerca del corretto asse dell'astigmatismo. Il cilindro crociato di Jackson è una lente formata da due cilindri, uno positivo e uno negativo (in questo caso con potere di ± 0.25 D) con assi perpendicolari. Uno dei due assi di tale cilindro si pone a 45° rispetto al cilindro correttore, si presenta la mira a punti e si ruota il cilindro su se stesso chiedendo in quale posizione vede più nitida la mira proiettata. Si ruota di 5° il

cilindro correttore verso l'asse negativo del cilindro crociato. Una volta che il soggetto in entrambe le posizioni riferisce che le mire sono ugualmente nitide si passa al potere del cilindro. Si pone uno degli assi del cilindro crociato parallelamente all'asse del cilindro correttore, e ruotando su se stesso il cilindro crociato si chiede nuovamente in quale posizione si preferisce la visione della mira. Se si preferisce la posizione in cui l'asse del cilindro correttore è parallelo all'asse negativo del cilindro crociato allora si aumenta il potere del cilindro negativo, viceversa si diminuisce il potere del cilindro negativo. Si ripete la misurazione dell'orientamento dell'asse ogni qualvolta si modifica il potere del cilindro.

Una volta seguito tale schema sono state valutate le tolleranze di tutti i soggetti, modificando l'asse del cilindro correttore fin quando non si è registrata una perdita visiva di una riga dell'ottotipo decimale. Sono stati annotati sfera, cilindro e asse di tutti i soggetti con corrispettiva tolleranza.

2.4 Valutazione dell'astigmatismo refrattivo da lontano in binoculare

Il sistema di valutazione che proponiamo per la refrazione binoculare è il metodo della sospensione foveale di Humphriss, che sembra il più valido per il nostro studio. Attraverso questa tecnica, è possibile inibire la regione foveale di un occhio, mantenendone la fusione periferica. In questo modo, la visione si mantiene binoculare, eccetto che per una piccola area centrale di un solo occhio che viene sfuocata da una lente positiva. Le impressioni visive, sempre in binoculare, sono registrate dalle variazioni ottenute dall'occhio senza lente, che vede chiaramente e risponde a minimi cambiamenti di correzione. Il metodo ha un vantaggio importante: non è necessaria una strumentazione particolare o costosa, ma una semplice lente sferica positiva. Lo sfuocamento lo si ottiene con una lente di +0,75 D (fig.12).

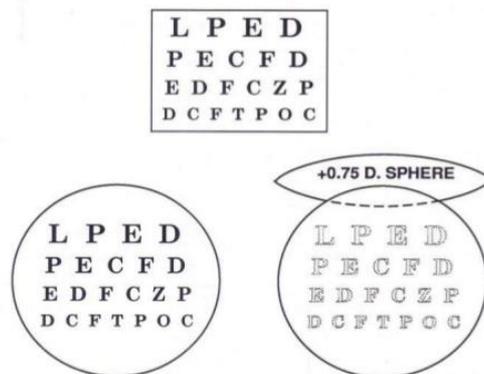


Fig.12 Sospensione foveale di Humphriss, rappresentazione della sfocatura della tabella con l'anteposizione di una sfera +0,75 D sull'occhio destro.

Inoltre attraverso questo metodo l'occhio in esame, è libero dai vincoli fusionali, dal rapporto accomodazione\convergenza e dalla dilatazione della pupilla. In questo caso

l'esame dei due occhi si svolge in momenti visivi differenti. Infatti non è possibile sapere se il sistema accomodativo si comporta nel medesimo modo, quindi non si può esser certi di ottenere una correzione bilanciata. Tramite questo test è possibile valutare la possibile variazione dell'asse dell'astigmatismo in visione binoculare, utilizzando il metodo dei cilindri crociati esattamente come è stata studiata la rifrazione in monoculare.

3. RISULTATI

3.1 Dati oftalmometrici

I parametri valutati sono: il raggio di curvatura del meridiano orizzontale e del meridiano verticale con i corrispondenti poteri diottrici. È stato valutato il tipo di astigmatismo corneale (secondo regola o contro regola) e la sua entità. I soggetti sottoposti all'oftalmometria hanno presentato i seguenti dati:

Nome	Sesso	Età	Occhio	Potere	Raggio di curvatura	Entità	Tipologia
A.S.L.M.	F	30	OD	44,50 D	7,60 ax 170°	1,75 D	S.R.
				46,25 D	7,30 ax 80°		
			OS	44,75 D	7,55 ax 180°	1,75 D	S.R.
				46,50 D	7,25 ax 90°		
M.S.R.	M	24	OD	40,75 D	8,30 ax 180°	0,75 D	S.R.
				41,50 D	8,15 ax 90°		
			OS	40,50 D	8,35 ax 180°	0,75 D	S.R.
				41,25 D	8,20 ax 90°		
M.D.C.	F	23	OD	42,50 D	7,95 ax 180°	1,25 D	S.R.
				43,75 D	7,70 ax 90°		
			OS	43,00 D	7,85 ax 180°	0,50 D	S.R.
				43,50 D	7,75 ax 90°		
A.G.	M	25	OD	41,75 D	8,10 mm ax 180°	0,00 D	-
				41,75 D	8,10 mm ax 90°		
			OS	42,00 D	8,05 mm ax 180°	0,00 D	-
				42,00 D	8,05 mm ax 90°		
S.C.	M	23	OD	41,75 D	8,10 mm ax 170°	1,00 D	S.R.
				42,75 D	7,90 mm ax 80°		
			OS	41,75 D	8,10 mm ax 5°	1,50 D	S.R.
				43,25 D	7,80 mm ax 95°		

L.S.L.M	F	31	OD	41,25 D 41,50 D	8,20 ax 180° 8,15 ax 90°	0,25 D	S.R.
			OS	40,50 D 41,25D	8,30 ax 160° 8,20 ax 70°	0,75 D	S.R.
C.R.	M	27	OD	45,00 D 45,50 D	7,50 ax 165° 7,40 ax 75°	0,50 D	S.R.
			OS	44,50 D 45,50 D	7,60 ax 180° 7,40 ax 90°	0.50 D	C.R.
C.F.	F	25	OD	40,75 D 41,75 D	8,30 ax 50° 8,10 ax 140°	1,00 D	OB.
			OS	40,00 D 41,25 D	8,45 ax 55° 8,20 ax 145°	1,25 D	OB.
P.S.L.M.	M	25	OD	46,50 D 43,25 D	7,25 ax 170° 7,80 ax 80°	3,25 D	S.R.
			OS	46,25 D 43,50 D	7,30 ax 20° 7,75 ax 110°	3,25 D	S.R.
M.D.S.	M	25	OD	46,25 D 42,25 D	7,30 mm ax 180° 8,00 mm ax 90°	4,00 D	S.R.
			OS	46,00 D 42,50 D	7,35 mm ax 180° 7,95 mm ax 90°	4,00 D	S.R.
C.D.M.	F	24	OD	42,00 D 42,75 D	8,05 mm ax 170° 7,90 mm ax 80°	0,75 D	S.R.
			OS	41,75 D 43,25 D	8,10 mm ax 5° 7,80 mm ax 95°	1,50 D	S.R.
V.C.	M	27	OD	43,50 D 41,75 D	7,75 ax 170° 8,10 ax 80°	1,75 D	C.R.

			OS	43,50 D 41,25 D	7,75 ax 180° 8,20 ax 90°	2,25 D	C.R.
M.C.	F	25	OD	39,75 D 41,50 D	8,50 ax 180° 8,15 ax 90°	1,75 D	S.R.
			OS	40,00 D 41,25 D	8,45 ax 180° 8,20 ax 90°	1,25 D	S.R.
L.D.S.	M	20	OD	43,50 D 42,75 D	7,75 ax 180° 7,90 ax 90°	0,75 D	S.R.
			OS	43,00 D 42,00 D	7,85 ax 180° 8,05 ax 90°	1,00 D	S.R.
M.F.F.	F	23	OD	42,25 D 39,75 D	8,00 mm ax 180° 8,50 mm ax 90°	2,50 D	C.R.
			OS	42,00 D 40,25 D	8,05 mm ax 180° 8,40 m ax 90°	1,75 D	C.R.
V.D.M.	M	22	OD	42,75 D 45,25 D	7,90 mm ax 10° 7,45 mm ax 100°	2,50 D	S.R.
			OS	42,25 D 45,50 D	8,00 mm ax 15° 7,50 mm ax 105°	2,25 D	S.R.
F.I.	F	25	OD	42,50 D 46,25 D	7,95 ax 180° 7,30 ax 90°	3,75 D	S.R.
			OS	45,25 D 42,25 D	7,45 ax 160° 8,00 ax 70°	3,00 D	S.R.
M.C.	F	25	OD	45,00 D 45,50 D	7,50 ax 175° 7,40 ax 85°	0,50 D	S.R.
			OS	44,50 D 45,50 D	7,60 ax 180° 7,40 ax 90°	1,00 D	S.R.

O.I.	F	24	OD	43,25 D	7,80 ax 175°	3,00 D	S.R.
				46,25 D	7,30 ax 85°		
			OS	43,00 D	7,85 ax 180°	2,50 D	S.R.
				45,50 D	7,40 ax 90°		
T.C.	F	22	OD	46,50 D	7,25 ax 170°	3,75 D	S.R.
				42,75 D	7,90 ax 80°		
			OS	46,25 D	7,30 ax 10°	4,00 D	S.R.
				42,25 D	8,00 ax 100°		
G.D.R.	M	25	OD	39,75 D	8,50 mm ax 180°	0,00 D	-
				39,75 D	8,50 mm ax 90°		
			OS	40,50 D	8,35 mm ax 180°	0,00 D	-
				40,50 D	8,35 mm ax 90°		
L.V.	F	24	OD	41,25 D	8,20 mm ax 170°	2,00 D	S.R.
				43,25 D	7,80 mm ax 80°		
			OS	41,75 D	8,10 mm ax 180°	1,50 D	S.R.
				43,25 D	7,80 mm ax 90°		
G.T.	M	25	OD	39,25 D	8,60 ax 180°	2,25 D	S.R.
				41,50 D	8,15 ax 90°		
			OS	39,25 D	8,60 ax 165°	2,25 D	S.R.
				41,50 D	8,15 ax 75°		
G.S.	F	26	OD	41,25 D	8,20 ax 10°	3,25 D	S.R.
				44,50 D	7,60 ax 100°		
			OS	42,00 D	8,05 ax 170°	3,00 D	S.R.
				45,00 D	7,50 ax 80°		
I.I.	F	26	OD	40,75 D	8,30 ax 180°	1,00 D	S.R.
				41,75 D	8,10 ax 90°		

			OS	40,75 D	8,30 ax 180°	1,00 D	S.R.
				41,75 D	8,10 ax 90°		

3.2 Dati della soggettiva da lontano in monoculare

Sono stati valutati sfera cilindro e asse nella soggettiva da lontano in monoculare. Abbiamo trovato i seguenti dati:

Nome	Sesso	Età	Occhio	Occhiale in uso	A.V.	Nuova correzione	A.V.
A.S.L.M.	F	30	OD	Sf. -4,00 Cil. - 0,50 ax 180°	6/10	Sf. -5,75 Cil. - 1,00 ax 167°	10/10
			OS	Sf. -5,00	6/10	Sf. -6,00 Cil- 1,00 ax 180	10/10
M.S.R.	M	24	OD	Sf. 0,00 Cil. - 0,50 ax 180°	10/10	Sf. +0,50 Cil. - 0,50 ax 10°	16/10
			OS	Sf. 0,00 Cil. - 0,50 ax 180°	9/10	Sf. +0,25 Cil. - 0,50 ax 165°	16/10
M.D.C.	F	23	OD	Sf. -3,00 Cil. - 0,50 ax 180°	10/10	Sf. -3,00 Cil. - 0,25 ax 175°	12/10
			OS	Sf -2,50 Cil. - 0,50 ax 180°	10/10	Sf. -2,50 Cil. - 0,25 ax 175°	12/10
A.G.	M	25	OD	0	16/10	0	16/10
			OS	0	15/10	Sf-0,25 Cil - 0,25 ax 50°	16/10
S.C.	M	23	OD	Sf. 0,00 Cil. +0,75 ax 90°	8/10	Sf. -0,00 Cil. - 0,50 ax 175°	10/10
			OS	Sf. 0,00 Cil +0,25 ax 90°	6/10	Sf. -0,50 Cil. - 0,25 ax 20°	10/10
L.S.L.M	F	31	OD	Sf. -2,00 Cil. - 0,50 ax 90°	8/10	Sf. -2,00 Cil. - 1,00 ax 85°	10/10

			OS	Sf. -1,50 cil - 1,00 ax 80°	8/10	Sf. -1.75 Cil- 1,25 ax 80°	10/10
C.R.	M	27	OD	Sf. -3,00 Cil. - 0,50 ax 180°	10/10	Sf. -3,50 Cil. - 0.50 ax 5°	15/10
			OS	Sf. -2,50 Cil. - 0,50 ax 180°	9/10	Sf. -3,25 Cil. - 0,50 ax 165°	15/10
C.F.	F	25	OD	Sf. +0,75 Cil. - 0,50 ax 150°	10/10	Sf. +1,00 Cil. - 0,75 ax 150°	12/10
			OS	Sf -2,50 Cil. - 0,50 ax 145°	10/10	Sf. -2,50 Cil. - 0,75 ax 150°	12/10
P.S.L.M.	M	25	OD	Sf.-5,50 Cil. - 3,00 ax 180°	10/10	Sf -5,50 cil - 3,25 ax 170°	12/10
			OS	Sf-6,00 Cil -3,25 ax 25°	9/10	Sf-6,00 Cil - 3,50 ax 20°	10/10
M.D.S.	M	24	OD	Sf. 0,00 Cil.- 3,75 ax 175°	12/10	Sf. 0,00 Cil.- 3,75 ax 173°	12/10
			OS	Sf. -0,25 Cil. - 3,75 ax 175°	12/10	Sf. -0,25 Cil. - 3,75 ax 176°	12/10
C.D.M.	F	24	OD	Sf. -4.00 Cil. - 0,50 ax 180°	7/10	Sf. -4,75 Cil. - 1,00 ax 170°	10/10
			OS	Sf. -4,25 Cil. - 0,50 ax 180°	6/10	Sf. -4.50 Cil- 1,00 ax 175°	10/10
V.C.	M	27	OD	Sf. -1,00 Cil. - 1,50 ax 90°	10/10	Sf. -1,50 Cil. - 1.50 ax 80°	15/10
			OS	Sf. -1,00 Cil. -- 1,75 ax 90°	9/10	Sf. -1,25 Cil. - 1,75 ax 90°	15/10
M.C.	F	25	OD	Sf. -3,00 Cil. - 0,50 ax 180°	10/10	Sf. -3,00 Cil. - 0,25 ax 180°	12/10
			OS	Sf -2,50 Cil. - 0,50 ax 180°	10/10	Sf. -2,50 Cil. - 0,25 ax 180°	12/10
L.D.S.	M	20	OD	SF. -1,00 Cil.- 0,50 ax 180°	10/10	Sf.-1,25 Cil. - 0,50 ax 180°	12/10

			OS	Sf. -1,25 Cil.- 0,50 ax 180°	10/10	Sf.-1,25 Cil.- 0,50 ax173°	12/10
M.F.F.	F	23	OD	Sf. +2.00 Cil. +1,00 ax 180°	10/10	Sf.+2,50Cil.+1 ,00 ax175°	12/10
			OS	Sf. +2,50 Cil. +1,00 ax 180°	12/10	Sf. +2.50 Cil. +1,00 ax180°	12/10
V.D.M.	M	22	OD	Sf. -3,00 Cil. - 1,50 ax 10°	8/10	Sf. -3,50 Cil. - 1.50 ax 5°	10/10
			OS	Sf. 3,25 Cil. - 0,50 ax 10°	9/10	Sf. -3,50 Cil. - 1,50 ax 10°	10/10
F.I.	F	25	OD	Sf. -3,00 Cil. - 2,50 ax 180°	10/10	Sf. -3,00 Cil. - 2,25 ax 180°	12/10
			OS	Sf -2,50 Cil. - 2,50 ax 160°	10/10	Sf. -2,75 Cil. - 2,50 ax 165°	12/10
M.C.	F	25	OD	Sf.-4,00 Cil. - 1,50 ax 180°	12/10	Sf.-4,00 Cil - 1,50 ax 175°	12/10
			OS	Sf.-4,00 Cil. - 1,50 ax 180°	12/10	Sf.-4,00 Cil - 1,50 ax 180°	16/10
O.I.	F	24	OD	Sf. -3.00 Cil.- 2,00 ax 180°	8/10	Sf. -3,50 Cil. - 2,00 ax 173°	12/10
			OS	Sf. -3,50 Cil.- 2,50 ax180°	6/10	Sf. -3.50 Cil- 2,00 ax 180°	12/10
T.C.	F	22	OD	Sf. -4,00 Cil. - 3,25 ax 175°	10/10	Sf. -3,50 Cil. - 3.50 ax 173°	12/10
			OS	Sf. -4,00 Cil. - 3,50 ax 10°	9/10	Sf. -4,25 Cil. - 3,25 ax 8°	12/10
G.D.R.	M	25	OD	Sf. +3,00 Cil. +0,75 ax 180°	10/10	Sf. +3,00 Cil. +0,50 ax 3°	12/10
			OS	Sf +2,75 Cil. +0,50 ax 180°	10/10	Sf. +3,00 Cil. +0,50 ax 178°	12/10
L.V.	F	24	OD	Sf-0,75 Cil.-1,00 ax 180°	10/10	Sf-0,75 Cil.- 1,25 ax 170°	12/10

			OS	Sf.-0,75 Cil.-1,50 ax 180°	12/10	Sf.-0,75 Cil.- 1,00 ax 180°	12/10
G.T.	M	25	OD	Sf. +2,00 Cil. +1,50 ax 90°	8/10	Sf. +2,75 Cil. +1,25 ax 88°	10/10
			OS	Sf. +3,00 Cil. +1,00 ax80°	8/10	Sf. +3,00 Cil. +1,50 ax78°	10/10
G.S.	F	26	OD	Sf. 0,00 Cil. - 0,50 ax 180°	10/10	Sf. +0,50 Cil. - 2,50 ax 8°	16/10
			OS	Sf. 0,00 Cil. - 0,50 ax 180°	10/10	Sf. +0,25 Cil. - 2,50 ax 170°	16/10
I.I.	M	25	OD	Sf. -3,00 Cil. - 0,50 ax 10°	10/10	Sf. -3,00 Cil. - 0,25 ax 7°	12/10
			OS	Sf -2,50 Cil. - 0,75 ax 175°	10/10	Sf. -2,75 Cil. - 0,75 ax 180°	12/10

3.3 Dati delle tolleranze nella variazione dell'asse del cilindro

Di ogni soggetto è stata valutata la sensibilità allo spostamento dell'asse del cilindro correttore, modificandone l'asse fino all'avvertimento di una diminuzione nell'acuità visiva di una riga dell'ottotipo decimale. Nonostante sia un dato molto soggettivo è normale aspettarsi per soggetti con una correzione cilindrica di maggiore entità, una maggiore sensibilità alla rotazione dell'asse. Si ricorda, infatti, che il potere del cilindro varia rispetto al suo asse di un'entità data dalla relazione:

$$P_{\alpha} = P \sin^2 \alpha$$

Dove:

P_{α} è il potere dipendente dall'angolazione rispetto all'asse del cilindro;

P è il potere del cilindro;

α è l'angolo a cui si vuole misurare il potere.

I dati sono riportati nella seguente tabella:

Nome	Sesso	Età	Occhio	Compensazione cilindrica	Rotazione asse
A.S.L.M.	F	30	OD	1,00 D	5°
			OS	1,00 D	5°
M.S.R.	M	24	OD	0.50 D	15°
			OS	0,50 D	10°
M.D.C.	F	23	OD	0,25 D	15°
			OS	0,25 D	20°
A.G.	M	25	OD	0	-
			OS	0,25 D	15°
S.C.	M	23	OD	0,50 D	10°
			OS	0,25 D	10°
L.S.L.M	F	31	OD	1,00 D	10°
			OS	1.75 D	5°
C.R.	M	27	OD	0.50 D	15°
			OS	0,50 D	15°
C.F.	F	25	OD	0,75 D	10°
			OS	0,75 D	10°
P.S.L.M	M	25	OD	3,25D	5°
			OS	3,50 D	5°
M.D.S.	M	25	OD	3,75 D	5°
			OS	3,75 D	10°
C.D.M.	F	24	OD	1,00 D	5°

			OS	1,00 D	5°
V.C.	M	27	OD	1,50 D	10°
			OS	1,75 D	5°
M.C.	F	25	OD	0,25 D	15°
			OS	0,25 D	15°
L.D.S.	M	20	OD	1,00 D	10°
			OS	0,50 D	15°
M.F.F.	F	23	OD	1,00 D	5°
			OS	1,00 D	5°
V.D.M.	M	22	OD	1,50 D	5°
			OS	1,50 D	5°
F.I.	F	25	OD	2,25 D	°
			OS	2,50 D	5°
M.C.	F	25	OD	1,50 D	5°
			OS	1,50 D	10°
O.I.	F	24	OD	2,00 D	5°
			OS	2,00 D	5°
T.C.	F	22	OD	3,50 D	5°
			OS	3,25 D	5°
G.D.R.	M	25	OD	0,50 D	15°
			OS	0,50 D	15°
L.V.	F	24	OD	1,25 D	5°
			OS	1,00 D	10°
G.T.	M	25	OD	1,25 D	5°
			OS	1,50 D	5°
G.S.	F	26	OD	0,50 D	15°

			OS	0,50 D	15°
I.I.	M	25	OD	0,25 D	15°
			OS	0,75 D	10°

3.4 Dati della soggettiva da lontano in binoculare

I soggetti sono stati ulteriormente valutati in binoculare con la tecnica della sospensione foveale di Humphriss, per valutare possibili variazioni dell'asse del cilindro correttore rispetto alla refrattiva in monoculare. Hanno presentato i seguenti dati:

Nome	Sesso	Età	Occhio	Variazione dell'asse del cilindro	Occhiale in uso	Nuova correzione binoculare
A.S.L.M.	F	30	OD	5°	Sf. -4,00 Cil. -0,50 ax 180°	Sf. -5,75 Cil. -1,00 ax 172°
			OS	0°	Sf. -5,00	Sf. -6,00 Cil. -1,00 ax 180
M.S.R.	M	24	OD	3°	Sf. 0,00 Cil. -0,50 ax 180°	Sf. +0,50 Cil. -0,50 ax 7°
			OS	5°	Sf. 0,00 Cil. -0,50 ax 180°	Sf. +0,25 Cil. -0,50 ax 170°
M.D.C.	F	23	OD	3°	Sf. -3,00 Cil. -0,50 ax 180°	Sf. -3,00 Cil. -0,25 ax 172°
			OS	0°	Sf -2,50 Cil. -0,50 ax 180	Sf. -2,50 Cil. -0,25 ax 175°
A.G.	M	25	OD	-	0	0
			OS	0°	0	Sf-0,25 Cil -0,25 ax 50°
S.C.	M	23	OD	5°	Sf. 0,00 Cil. +0,75 ax 90°	Sf. -0,00 Cil. -0,50 ax 175°
			OS	7°	Sf. 0,00 Cil +0,25 ax 90°	Sf. -0,50 Cil. -0,25 ax 13°
L.S.L.M	F	31	OD	0°	Sf. -2,00 Cil. -0,50 ax 90°	Sf. -2,00 Cil. -1,00 ax 90°

			OS	0°	Sf. -1,50 Cil -1,00 ax 80°	Sf. -1.75 Cil- 1,25 ax 80°
C.R.	M	27	OD	5°	Sf. -3,00 Cil. -0,50 ax 180°	Sf. -3,50 Cil. - 0.50 ax 10°
			OS	0°	Sf. -2,50 Cil. -0,50 ax 180°	Sf. -3,25 Cil. - 0,50 ax 165°
C.F.	F	25	OD	5°	Sf. +0,75 Cil. -0,50 ax 150°	Sf. +1,00 Cil. - 0,75 ax 155°
			OS	0°	Sf -2,50 Cil. -0,50 ax 145°	Sf. -2,50 Cil. - 0,75 ax 150°
P.S.L.M	M	25	OD	7°	Sf.-5,50 Cil. -3,00 ax 180°	Sf -5,50 cil - 3,25 ax 177°
			OS	0°	Sf-6,00 Cil -3,25 ax 25°	Sf-6,00 Cil - 3,50 ax 20°
M.D.S.			OD	0°	Sf. 0,00 Cil.-3,75 ax 175°	Sf. 0,00 Cil.- 3,75 ax 173°
			OS	0°	Sf. -0,25 Cil. -3,75 ax 175°	Sf. -0,25 Cil. - 3,75 ax 176°
C.D.M.	F	24	OD	0°	Sf. -4.00 Cil. -0,50 ax 180°	Sf. -4,75 Cil. - 1,00 ax 165°
			OS	0°	Sf. -4,25 Cil. -0,50 ax 180	Sf. -4.50 Cil- 1,00 ax 175°
V.C.	M	27	OD	5°	Sf. -1,00 Cil. -1,50 ax 90°	Sf. -1,50 Cil. - 1.50 ax 95°
			OS	0°	Sf. -1,00 Cil. --1,75 ax 90°	Sf. -1,25 Cil. - 1,75 ax 90°
M.C.	F	25	OD	3°	Sf. -3,00 Cil. -0,50 ax 180°	Sf. -3,00 Cil. - 0,25 ax 177°
			OS	0°	Sf -2,50 Cil. -0,50 ax 180	Sf. -2,50 Cil. - 0,25 ax 180°
L.D.S.	M	20	OD	7°	SF. -1,00 Cil.-0,50 ax 180°	Sf.-1,25 Cil. - 0,50 ax 173°

			OS	0°	Sf. -1,25 Cil.-0,50 ax 180°	Sf.-1,25 Cil.- 0,50 ax173°
M.F.F.	F	23	OD	5°	Sf. +2,00 Cil. +1,00 ax 180°	Sf.+2,50Cil.+1 ,00 ax170°
			OS	0°	Sf. +2,50 Cil. +1,00 ax 180°	Sf. +2,50 Cil. +1,00 ax180°
V.D.M.	M	22	OD	5°	Sf. -3,00 Cil. -1,50 ax 10°	Sf. -3,50 Cil. - 1,50 ax 180°
			OS	0°	Sf. 3,25 Cil. -0,50 ax 10°	Sf. -3,50 Cil. - 1,50 ax 10°
F.I.	F	25	OD	3°	Sf. -3,00 Cil. -2,50 ax 180°	Sf. -3,00 Cil. - 2,25 ax 177°
			OS	0°	Sf -2,50 Cil. -2,50 ax 160°	Sf. -2,75 Cil. - 2,50 ax 165°
M.C.	F	25	OD	10°	Sf.-4,00 Cil. -1,50 ax 180°	Sf.-4,00 Cil - 1,50 ax 5°
			OS	0°	Sf.-4,00 Cil. -1,50 ax 180°	Sf.-4,00 Cil - 1,50 ax 180°
O.I.	F	24	OD	0°	Sf. -3,00 Cil.-2,00 ax 180°	Sf. -3,50 Cil. - 2,00 ax 178°
			OS	0°	Sf. -3,50 Cil.-2,50 ax180°	Sf. -3,50 Cil- 2,00 ax 180°
T.C.	F	22	OD	0°	Sf. -4,00 Cil. -3,25 ax 175°	Sf. -3,50 Cil. - 3,50 ax 173°
			OS	5°	Sf. -4,00 Cil. -3,50 ax 10°	Sf. -4,25 Cil. - 3,25 ax 13°
G.D.R.	M	25	OD	5°	Sf. +3,00 Cil. +0,75 ax 180°	Sf. +3,00 Cil. +0,50 ax 8°
			OS	0°	Sf +2,75 Cil. +0,50 ax 180°	Sf.+3,00Cil.+ 0,50 ax178°
L.V.	F	24	OD	7°	Sf-0,75 Cil.-1,00 ax 180°	Sf-0,75 Cil.- 1,25 ax 177°

			OS	0°	Sf-0,75 Cil.-1,50 ax 180°	Sf-0,75 Cil.- 1,00 ax 180°
G.T.	M	25	OD	5°	Sf. +2,00 Cil. +1,50 ax 90°	Sf. +2,75 Cil. +1,25 ax 93°
			OS	0°	Sf. +3,00 Cil. +1,00 ax80°	Sf. +3,00 Cil. +1,50 ax78°
G.S.	F	26	OD	5°	Sf. 0,00 Cil. -0,50 ax 180°	Sf. +0,50 Cil. - 0,50 ax 3°
			OS	0°	Sf. 0,00 Cil. -0,50 ax 180°	Sf. +0,25 Cil. - 0,50 ax 170°
I.I.	M	25	OD	5°	Sf. -3,00 Cil. -0,50 ax 10°	Sf. -3,00 Cil. - 0,25 ax 7°
			OS	0°	Sf -2,50 Cil. -0,75 ax 175°	Sf. -2,75 Cil. - 0,75 ax 175°

4. CONCLUSIONI

Nonostante l'oftalmometria sia un dato oggettivo e incompleto per poter giungere alla correzione definitiva, il 74 % dei soggetti presentava un asse dell'astigmatismo corneale simile ai dati della soggettiva in monoculare entro un intervallo compreso tra 0° e 10° (Grafico 1).

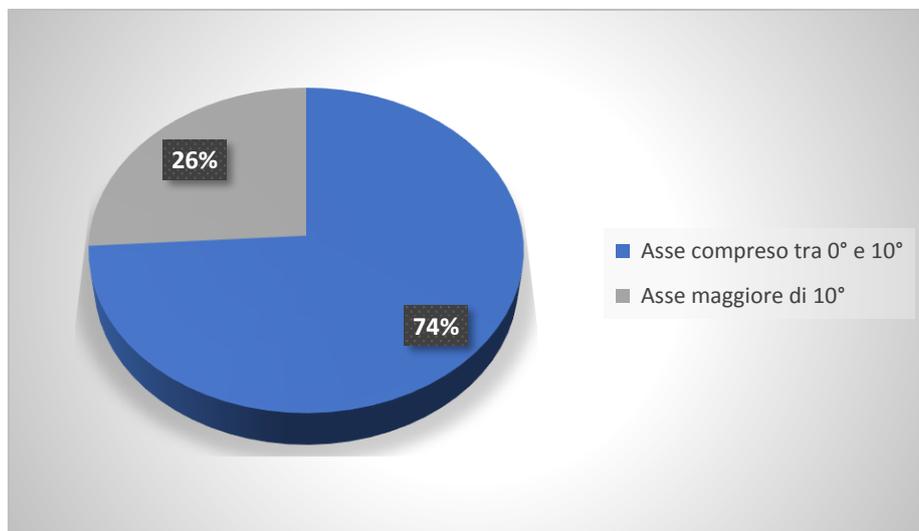


Grafico 1. Confronto dei dati dell'orientamento dell'asse dell'astigmatismo corneale e quelli della refrattiva in monoculare, in un intervallo compreso tra 0° e 10° .

Se si isolano i casi di astigmatismi corneali maggiori delle 1,00 D e l'intervallo si stringe di 5° , la percentuale sale al 79% (Grafico 2). Questo testimonia il peso dell'astigmatismo corneale rispetto ai mezzi diottrici interni e la validità dell'oftalmometro nel valutare l'orientamento di partenza dell'asse del cilindro nell'esame refrattivo soggettivo.

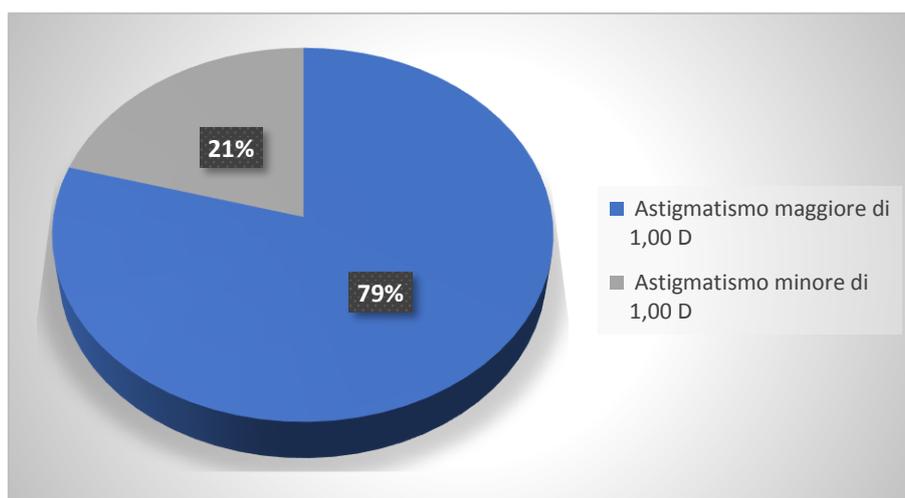


Grafico 2. Confronto dei dati dell'orientamento dell'asse dell'astigmatismo corneale e quelli della refrattiva in monoculare, in un intervallo compreso tra 0° e 5° , con astigmatismo corneale maggiore di 1,00 D.

Confrontando i valori dell'asse del cilindro correttore trovati nella soggettiva monoculare con i dati della soggettiva binoculare con il metodo Humphriss, si evince che nell'80% dei soggetti, in almeno uno dei due occhi, l'asse del cilindro correttore è variato di almeno 5° (Grafico 3).

Questo evidenzia che non basta soffermarsi alla soggettiva monoculare, in quanto molto spesso può accadere che, in monoculare, l'occhio in esame, libero dai vincoli fusionali, ruoti attorno al suo asse a causa di una cicloforia e determini una scorretta valutazione dell'asse in binoculare. Proprio per questo motivo il metodo della sospensione foveale di Humphriss ci è sembrato il test più funzionale ai fini dello studio.

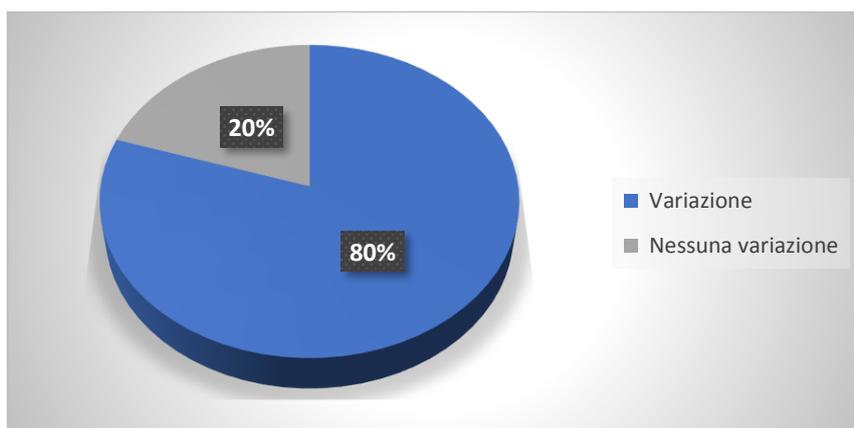


Grafico 3. Variazione dell'orientamento dell'asse del cilindro da refrattiva in monoculare a binoculare.

Confrontando ulteriormente tali dati con i valori dell'orientamento dell'asse della compensazione in uso, è evidente che nell'67% dei soggetti, in almeno uno dei due occhi, risulta un fuori asse di almeno 5° (Grafico 4).

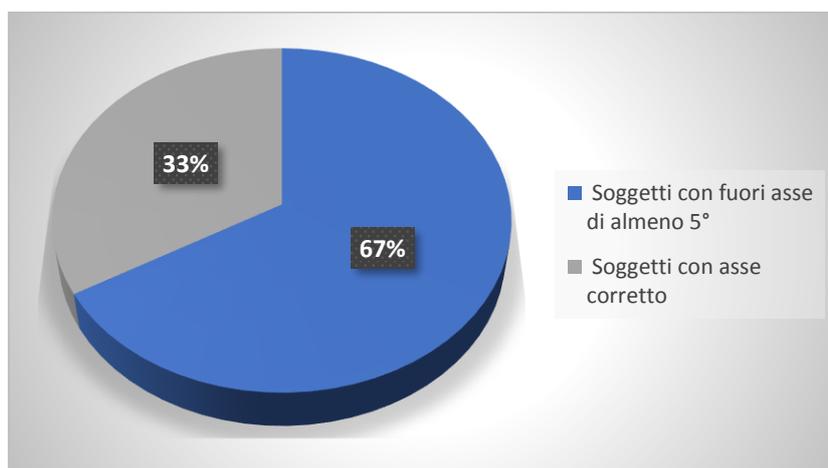


Grafico 4. Confronto dei dati dell'orientamento dell'asse del cilindro correttore nella correzione in uso e nella refrattiva binoculare.

Questi dati testimoniano la validità e la precisione del metodo dei cilindri crociati nella corretta valutazione dell'orientamento dell'asse del cilindro

Avendo studiato la sensibilità dei soggetti allo spostamento dell'asse del cilindro correttore dopo la refrattiva in monoculare per ogni singolo occhio, con una variazione

dell'asse di 5°, il 30% di questi, con astigmatismo compreso fra le 0,25 e 1,00 D, percepirebbe una perdita visiva di una riga dell'ottotipo decimale (Grafico 5);



Grafico 5. Sensibilità allo spostamento dell'asse del cilindro correttore, per astigmatismi compresi tra 0,50 D e 1,00 D.

la percentuale sale al 75% con astigmatismo compreso fra 1,25 D e 2,00 D (Grafico 6);

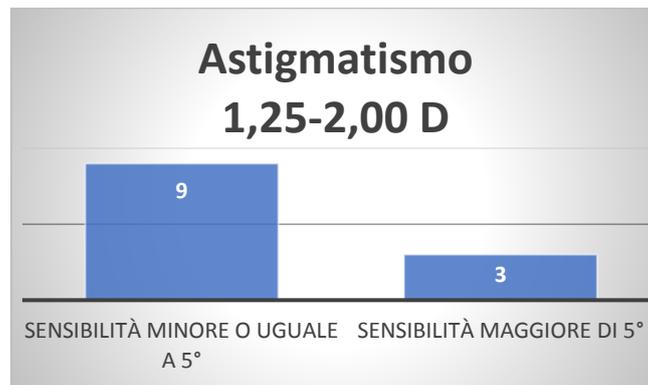


Grafico 6. Sensibilità allo spostamento dell'asse del cilindro correttore, per astigmatismi compresi tra 1,25 D e 2,00 D.

infine per astigmatismo maggiore e uguale alle 2,00 D la percentuale sale ancora all'87% (Grafico 7).

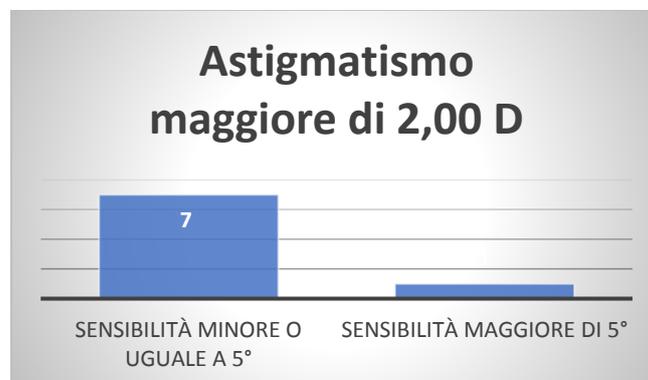


Grafico 7. Sensibilità allo spostamento dell'asse del cilindro correttore, per astigmatismi maggiori di 2,00 D.

Dallo studio effettuato si evince che l'orientamento del cilindro correttore gioca un ruolo fondamentale nella visione dell'ametrope. Inoltre, va ricordato che uno scorretto orientamento dell'asse comporta, oltre che un calo di visus, anche sintomi astenopici di entità non trascurabile. Con tale elaborato vogliamo quindi esortare gli specialisti della visione affinché l'astigmatismo refrattivo sia valutato in monoculare con il metodo dei cilindri crociati, e che questa tecnica sia associata in binoculare alla sospensione foveale di Humphriss, le quali, associate, risultano delle metodologie decisamente valide e precise ai fini della compensazione.

5. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

“I vizi di refrazione”; Gianpaolo Paliaga IV edizione; 2008; Minerva Medica.

“Lenti e occhiali”, Un manuale di ottica Oftalmica; A. Rossetti; 2003; Medical Books, Palermo.

Dispense di Tecniche Fisiche per l’Optometria, P. Carelli; Università Federico II, Napoli

“Optometria A-Z”, dizionario di scienza, tecnica e clinica della visione; L. Lupelli; 2014; Medical Books; Palermo.

“L’esame visivo efficace”, Grannelli L., Grannelli M., Moro G.; 2012; Medical Books, Palermo.

“Manuale pratico per l’esecuzione di un esame visivo”; Maiocchi A.; 2007; Medical Books, Palermo.

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

“Ottica visuale”, Zeri F., Rossetti A., Fossetti A., Calossi A.; 2012; Società Editrice Universo, Roma.

“Elementi di ottica generale”, F. Catalano; 2002, Zanichelli.

<http://www.oculistanet.it/ottica>

https://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page