

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

**Lenti progressive e Intelligenza artificiale: Nuove
frontiere nella correzione della presbiopia**

Relatore:

Prof. Michele Gagliardi

Candidato:

Angela Farina

Matricola: M44000664

A.A. 2023/2024

Indice

<i>Introduzione</i>	3
CAPITOLO 1: LA PRESBIOPIA	4
1.1 <i>Definizione</i>	4
1.2 <i>Cristallino e ampiezza accomodativa</i>	4
1.3 <i>Sintomi e insorgenza</i>	7
1.4 <i>Metodi correttivi della presbiopia</i>	8
CAPITOLO 2: LE LENTI PROGRESSIVE	11
2.1 <i>Storia delle lenti progressive</i>	11
2.2 <i>Principi di funzionamento</i>	12
2.3 <i>Limiti e punti di forza</i>	15
2.4 <i>Complicanze legate all'utilizzo delle lenti progressive</i>	16
CAPITOLO 3: AZIENDA RODENSTOCK	18
3.1 <i>Storia di Rodenstock</i>	18
3.2 <i>Tecnologia delle lenti progressive biometriche</i>	19
3.2.1 <i>B.I.G NORM</i>	23
3.2.2 <i>B.I.G EXACT</i>	25
3.3 <i>DNEye Scanner: funzionalità ed operazioni dello strumento</i>	26
3.4 <i>Gamma di lenti multifocali offerte da Rodenstock</i>	31
BIBLIOGRAFIA	36

Introduzione

La presbiopia, conseguenza fisiologica dell'invecchiamento, insorge intorno ai 40 anni e costituisce una delle più comuni alterazioni refrattive dell'occhio.

È caratterizzata dalla perdita progressiva della capacità del cristallino di modificare la sua forma; come conseguenza, il punto prossimo si allontana dall'osservatore ed una visione nitida prossimale diventa difficoltosa.

Il cristallino, quindi, con l'avanzare dell'età, diventa sempre meno flessibile, causando la perdita della capacità di quest'ultimo di mettere a fuoco immagini vicine che appariranno sfocate.

Per convenzione, “quando l'ampiezza accomodativa diviene inferiore alle 4 D, il soggetto viene definito presbite”¹.

Nel 2024, risultano essere presenti soggetti presbiteri per un numero che supera i 28 milioni di persone.

La causa principale di tutto ciò risiede nell'aumento esponenziale di persone con età anagrafica alta, soprattutto nell'occidente, in cui la crescita demografica negli ultimi anni è in grosso rallentamento.

Con l'avvento della tecnologia, grazie ad un design graduale della potenza ottica, le lenti progressive riescono ad offrire una visione nitida al soggetto a tutte le distanze.

Consapevole dell'unicità di ogni individuo e del suo occhio, Rodenstock, azienda leader del settore, è stata la prima a misurare i parametri oculari di migliaia di persone e ad utilizzare i dati raccolti per costruire lenti uniche e personalizzate. Queste lenti prendono il nome di B.I.G. (Biometric Intelligence Glasses).

Questa tesi si propone, di analizzare tutto ciò che caratterizza l'insorgenza della presbiopia, con particolare attenzione alle lenti progressive utilizzate da un'azienda leader del settore al fine di consentire una massima qualità della visione.

L'obiettivo di questa tesi è dimostrare come, grazie all'utilizzo dei dati biometrici per la creazione di lenti progressive e grazie allo sviluppo di nuovi strumenti ottici, si riesca a generare prodotti che siano sempre più performanti e che rispettino le caratteristiche degli stili di vita degli utilizzatori.

¹ A.Rossetti, P. Manuale di optometria e contattologia, seconda edizione. Bologna, 2003, Zanichelli.

Capitolo 1: La presbiopia

1.1 Definizione

Il termine presbiopia, (dal greco presbys-vecchio e op-occhio) evidenzia una condizione fisiologica dell'occhio strettamente legata all'età di un individuo.

Chi ne soffre, presenta una capacità accomodativa ridotta del cristallino, poiché perde la sua elasticità, causando difficoltà di mettere a fuoco oggetti posti a distanza prossimale.

Questo difetto visivo incombe intorno ai 40 anni ma aumenta in modo esponenziale già a partire dai 37/38 anni.

Il punto prossimo va sempre più allontanandosi dall'osservatore, superando i 25/30 cm di distanza ai 60 anni di età.

“Si tratta di una condizione inevitabile, che coinvolge tutti gli esseri umani allo stesso modo, uomini e donne, ametropi o emmetropi.”

La presbiopia attraversa stadi diversi. Può, infatti, essere classificata in:

- **incipiente:** rappresenta la fase iniziale della condizione fisiologica sopra descritta, in cui, il soggetto riesce ancora a distinguere caratteri di piccole dimensioni, senza la necessità di aggiunta di lenti positive, ma grazie ad uno sforzo accomodativo addizionale;
- **assoluta:** in questo stadio, non è più presente la capacità di distinguere caratteri piccoli senza l'ausilio di lenti positive adeguate;
- **prematura:** rappresenta la comparsa della presbiopia prematuramente. Di solito si fa riferimento ad un'età compresa tra i 42 ed i 44 anni;
- **crepuscolare o notturna:** in questo stadio si esplica la difficoltà di lettura soprattutto in assenza di luce naturale.²

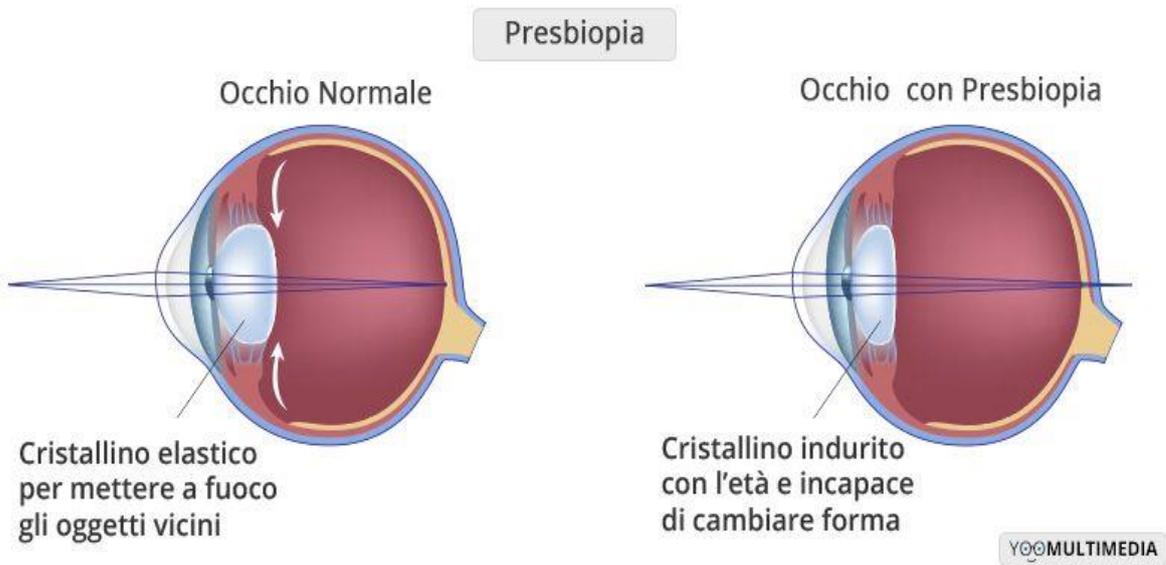
1.2 Cristallino e ampiezza accomodativa

Il cristallino, la lente naturale presente all'interno dell'occhio, ha la funzione di focalizzare la luce proveniente dall'esterno perfettamente sulla retina, consentendo così una visione chiara e nitida.

² A. Corò, Platform Optic Professional, Correzione della presbiopia con lenti a contatto.

Ciò avviene grazie all'azione dei muscoli ciliari, i quali consentono al cristallino di aumentare la propria curvatura (e quindi il proprio potere diottrico) e mettere a fuoco oggetti posti a distanze diverse. Questo processo prende il nome di accomodazione.

Con l'insorgere della presbiopia, la flessibilità del cristallino va diminuendo anche perché i muscoli ciliari non sono più in grado di modificarne la forma (Fig. 1).



(Figura 1 Cristallino in occhio normale e in occhio presbite.

https://centrooculisticoiol.it/wp-content/themes/yootheme/cache/a0/IOL_Oculista_Piacenza_e_Lodi_Presbiopia-a0964680.jpeg)

La variazione di potere che il cristallino effettua, affinché l'immagine rimanga a fuoco sulla retina, prende il nome di: ampiezza accomodativa.

Quest'ultima è rappresentata dalla differenza tra il potere diottrico del punto prossimo e quello del punto remoto, esplicitata dalla formula di Donders:

$$AA = P - R^3$$

In cui:

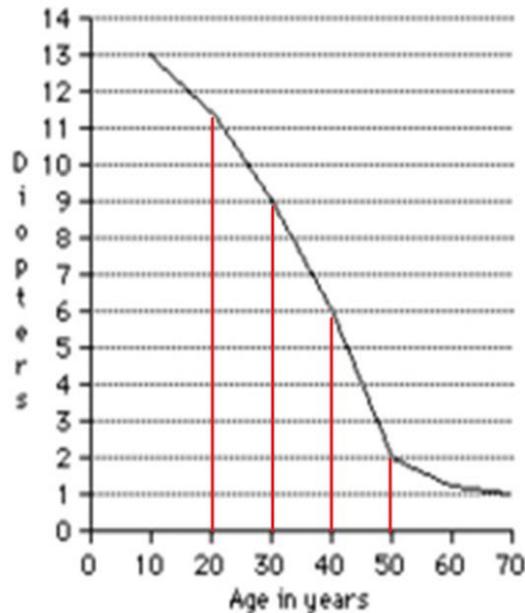
P: è il punto coniugato della retina quando l'accomodazione risulta del tutto esercitata ed è il punto più vicino all'occhio che può essere focalizzato;

R: è il punto coniugato della retina quando l'accomodazione presenta il minimo valore, in questo caso, rappresenta il punto più lontano che può essere focalizzato;

³ G. P. Paliaga, "I vizi di refrazione"

Un soggetto, per convenzione, viene definito presbite, quando la sua ampiezza accomodativa diviene inferiore delle 4,00 D.

Nel 1912, Duane presentò dei dati statistici che rappresentassero le diottrie in funzione dell'età. Cercò di dimostrare come l'ampiezza accomodativa andasse diminuendo man mano che l'età del soggetto aumenta (Fig.2).



(Figura 2 Curva di Duane modificata

<https://www.eyedoctor.it/articoli-scientifici/compensare-la-presbiopia/>)

Secondo Duane, tra 45 e 50 anni gli esseri umani avranno perso oltre 10 diottrie di ampiezza accomodativa, avranno una riserva accomodativa residua di circa 2 diottrie e questa condizione interferirà significativamente con le prestazioni visive per vicino. (*Compensare la presbiopia, 2018*)

Questa riduzione di ampiezza accomodativa, di conseguenza, comporterà un allontanamento del punto prossimo dall'osservatore.

Tuttavia, è bene precisare che l'accomodazione, nella pratica effettiva del suo impiego, non risponde alla descrizione letterale così come fatto poc'anzi; in sostanza il cristallino non è mai al suo massimo impegno nella visione prossimale ma esercita una minore accomodazione rispetto al punto vicino osservato come da calcolo matematico. In sostanza, da vicino, impiega una quantità di diottrie minore rispetto al dovuto e tale condizione prende il nome di LAG accomodativo. La spiegazione trova efficacia nel fatto che qualsiasi strumento utilizzi energia per un lavoro cerca sempre di impiegarne il meno possibile ma la ragione principale è di

natura ottica, infatti, così facendo, il cristallino non focalizza esclusivamente alla distanza di calcolo ed aumenta la profondità di fuoco. In tal modo consente all'occhio di vedere a fuoco non solo il punto osservato ma anche alcuni oltre ed alcuni prima.

Nella visione da lontano, invece, il cristallino non si trova mai in una fase di rilassamento completo ma con un impegno leggermente maggiore del dovuto. Ciò è in relazione al fatto che quest'organo è costantemente sotto impiego lavorativo e già alla distanza convenzionale di misurazione dell'acuità visiva a 5 metri si trova in una condizione di impiego di 0,20 D. Questa condizione viene definita di LAED accomodativo.

1.3 Sintomi e insorgenza

Il primo sintomo avvertito dal soggetto presbite è la visione annebbiata e la difficoltà di focalizzare gli oggetti vicini; come prima soluzione, la persona tende ad allontanare quanto osservato per meglio focalizzarlo. Ovviamente il problema non si ripercuote nella visione da lontano, a meno che non sia affetto da errori refrattivi anche in questa funzione.

Inizialmente, il soggetto riferisce di avvertire questo fastidio come un sintomo di stanchezza e affaticamento dell'occhio, ma altro non è che una variazione funzionale del sistema diottrico.

Il presbite, per mettere a fuoco oggetti a lui vicini, deve allontanarli sempre di più poiché la forza diottrica positiva diminuisce con l'avanzare dell'età fino a scomparire del tutto a circa 60 anni.

La presbiopia è stata associata a molteplici cambiamenti fisiologici oculari legati all'età, tra cui spiccano le teorie di Fisher nel 1969, di Farnsworth & Shyne nel 1979 e di Schachar & Anderson nel 1995.

- Il primo dimostrò che la capsula diviene meno elastica con l'età e che il cristallino, sottoposto a forze rotazionali, riduce sempre più la sua abilità a deformarsi;
- I secondi identificarono come causa della presbiopia, la modifica dell'angolo di connessione delle fibrille della zonula di Zinn e l'avanzamento del punto di inserzione di quest'ultime che impedirebbero la trazione ed il rilascio;
- I terzi ipotizzarono che la causa principale dell'insorgenza della presbiopia, risiedesse nella vicinanza tra cristallino e corpo ciliare.

Ancora oggi è aperto il dibattito se la presbiopia, derivi da una perdita di elasticità o dall'aumento di rigidità, ovvero, se l'accomodazione sia influenzata o meno dalla massa cristallina. ⁴

1.4 Metodi correttivi della presbiopia

Tra i metodi correttivi della presbiopia, individuiamo:

- L'ausilio dell'occhiale con lenti progressive;
- L'utilizzo di lenti a contatto multifocali;
- L'utilizzo sinergico di occhiali da vicino e lenti a contatto monofocali;
- Lenti multifocali ad immagine alternata;
- Lenti multifocali ad immagine simultanea;
- Lenti asferiche con potere progressivo.

Come alternativa a queste tecniche applicative è presente un'altra soluzione che prevede l'utilizzo di un laser ad eccimeri o femtosecondi per modellare la superficie corneale e migliorare la visione prossimale del paziente, cercando un compromesso ad una determinata distanza.

Possiamo evidenziare sei tipologie di intervento.

- Cheratoplastica conduttiva (CK);
- Cheratomileusi in situ laser assistita (LASIK);
- INTRACOR;
- Inlays e onlays corneali;
- LASEK;
- Cherectomia fotorefrattiva (PRK)⁵.

Tutte le specifiche fatte finora tendono a standardizzare sia l'entità del problema visivo, facendo delle strette relazioni con l'età, che una probabile correzione. Fortunatamente l'evoluzione tecnologica e i numerosi test per la misura delle capacità visive prossimali, consentono di prendere in considerazione tutte le variabili che interagiscono o comunque coinvolgono la visione. Non bisogna perdere di vista la funzionalità visiva binoculare che è il risultato di un complesso

⁴ A. Corò, Platform Optic Professional, Correzione della presbiopia con lenti a contatto.

⁵ A. Corò, Platform Optic Professional, Correzione della presbiopia con lenti a contatto

meccanismo neuronale e che, spesso, viene superficialmente considerato da un punto di vista funzionale.

Come esempio efficaci, quanto immediati, è l'utilizzo di mezzi compensativi da vicino che non prendono in considerazione nulla delle capacità visive umane e la fisiologia del complesso meccanismo della visione prossimale. Attualmente in commercio esistono degli occhiali premontati che consentono di vedere con un leggero ingrandimento ma non possono essere assolutamente considerati come mezzo correttivo della presbiopia. Questi, infatti, non prendono in considerazione i parametri necessari soggettivi dei presbiteri e di conseguenza non possono rispondere alle esigenze visive nel pieno rispetto delle condizioni fisiologiche personali.

Tralasciando quest'ultimo particolare poiché non stretto oggetto della tesi, bisogna tener presente che l'optometrista esegue dei test, come precedentemente affermato, dai più semplici a quelli più complessi per evidenziare, misurare e proporre una correzione assolutamente personalizzata.

Tra i test principali si trovano il 14 A e 14 B (dell'OEP) per l'individuazione della prima richiesta correttiva da vicino e il metodo delle lenti negative.

Con il metodo delle lenti negative, il soggetto emmetrope o corretto per l'ametropia presente, si trova in visione binoculare ed osserva una mira posta a 33 cm;

Si antepongono lenti negative, fino a quando il soggetto non riferirà di vedere la mira sfuocata. Il punto prossimo, dunque, sarà definito dalla somma tra il potere della lente negativa che crea lo sfuocamento e l'inverso della distanza della mira.⁶

Con il test 14 A (cilindri crociati dissociati), si cerca di avere una prima indicazione sull'entità monoculare, in termini refrattivi, per un'agevole visione a distanza prossimale. Si effettua, andando ad occludere l'occhio sinistro del soggetto e gli si chiede se vede un reticolo costituito da linee orizzontali e verticali, ugualmente nitide; in caso contrario l'affinamento dell'astigmatismo effettuato in precedenza non è stato perfetto. Se, invece, riferisce di vedere le linee verticali ed orizzontali ugualmente sfocate, il soggetto è presbite o, quantomeno, ha problemi accomodativi, ma comunque si può procedere con il test.

Davanti all'occhio destro, si inseriscono +3,00 D di sferro per creare un annebbiamento uniforme della mira; il positivo, sposta contemporaneamente e della stessa quantità sia le linee verticali che orizzontali davanti la retina. Si introducono,

⁶ G. P Paliaga, *I vizi di refrazione, quarta edizione. Edizione minerva medica, Torino, 2008.*

poi, i cilindri crociati e ci si accerta che il soggetto veda la serie di linee verticali più nitida di quelle orizzontali. Questo si ottiene, grazie all'azione dei cilindri crociati ed alla impossibilità di compensare l'eccesso di positivo.

Si riduce il positivo davanti all'occhio destro fino a quando l'esaminato riferisce di percepire le due serie di linee che costituiscono la mira con lo stesso annebbiamento.

Si occlude l'occhio destro e si ripete la stessa procedura per il sinistro. Si occlude, infine, il sinistro e si procede con la registrazione dei risultati dei valori sferocilindrici con relativi assi di entrambi gli occhi.

Con il test 14B (cilindri crociati fusi), si vuole ottenere un primo valore soggettivo binoculare riguardate la richiesta, in termini refrattivi, per un'agevole visione a distanza prossimale. Si procede con il soggetto che presenta entrambi gli occhi aperti, mettendo l'esaminato nella condizione di vedere binocularmente e gli si chiede se vede un reticolo costituito da linee verticali ed orizzontali ugualmente nitide; in caso opposto, anche qui l'affinamento dell'astigmatismo non è stato perfetto, pur essendo una condizione improbabile poiché è già stato verificato nel test precedente (14 A).

Si inseriscono binocularmente +2,00 D di sfero (quest'aggiunta è minore rispetto a quella effettuata nel test precedente di +3,00 D, perché la lente di partenza è ricavata dal 14 A, quindi già più positiva del #7) per creare un annebbiamento uniforme della mira, come già detto riferito, la quantità positiva sposta contemporaneamente e della stessa quantità le linee verticali ed orizzontali prima della retina. Si introducono i cilindri crociati e ci si accerta che il soggetto veda la serie di linee verticali più nitida di quelle orizzontali. Si riduce il positivo posto davanti entrambi gli occhi fino a quando l'esaminato riferisce di vedere linee verticali ed orizzontali con lo stesso annebbiamento. Infine, si occludono entrambi gli occhi e si annotano i risultati.⁷

⁷ A. M, *Manuale pratico per l'esecuzione di un esame visivo*, 2007, Medical Books.

Capitolo 2: Le lenti progressive

2.1 Storia delle lenti progressive

Le lenti progressive sono lenti multifocali formate da un certo numero di superfici che forniscono un aumento continuo e regolare della potenza focale positiva per compensare l'insufficienza accomodativa.⁸

Prima dell'invenzione delle lenti progressive, i soggetti presbiti utilizzavano lenti bifocali o trifocali.

Lo svantaggio di quest'ultime risiedeva nella presenza di una transizione brusca tra le diverse aree di visione e l'estetica poco gradevole dovuta ad una linea visibile che separava la zona adibita alla visione da vicino e da lontano.

La prima lente progressiva fu inventata nel 1953 da Bernard Maitenaz, un ingegnere francese, dipendente dell'Azienda oftalmica "Essilor".

Nel 1959, "Essilor" la lanciò sul mercato con il nome di "Varilux R"; questa lente, a differenza delle prime, offriva una transizione graduale tra le diverse zone di correzione, eliminando le linee visibili e fornendo una visione continua e più naturale a tutte le distanze.

Presentavano, però, numerose aberrazioni nelle zone periferiche che aumentavano con l'addizione determinando così un periodo di adattamento molto lungo.

Nel 1972, Essilor si afferma sul mercato con la progettazione di lenti progressive di seconda generazione che presentavano zone funzionali più ampie e minori aberrazioni.

Queste lenti, presentavano una zona per lontano con aumento di potere verso la periferia, mentre la zona per vicino, offriva la situazione opposta, il canale di progressione risultava più ampio.

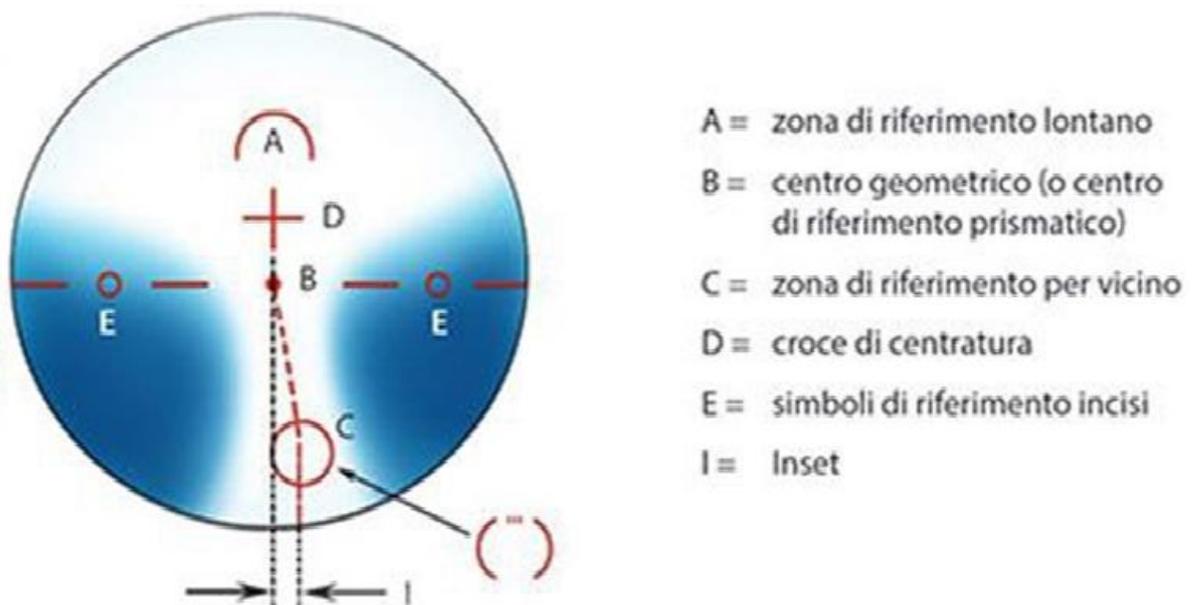
⁸ Bucci, *Oftalmologia*, Società Editrice Universo - Roma, 1993, Cristallino

2.2 Principi di funzionamento

Nelle lenti progressive, solitamente, la superficie anteriore è costruita con una curvatura variabile, denominata *superficie progressiva*, mentre la seconda è sferica o torica in funzione della prescrizione correttiva.

La potenza di una superficie risulta essere indirettamente proporzionale al raggio di curvatura e direttamente all'indice di rifrazione ma, non potendo variare quest'ultimo, la superficie multifocale dovrà essere realizzata con un raggio variabile.

La lente presenta, la zona superiore utilizzata per la visione da lontano di tipo sferico a raggio costante, poi il raggio varia, aumentando la curvatura della superficie fino all'area per la visione da vicino. (Fig. 3).

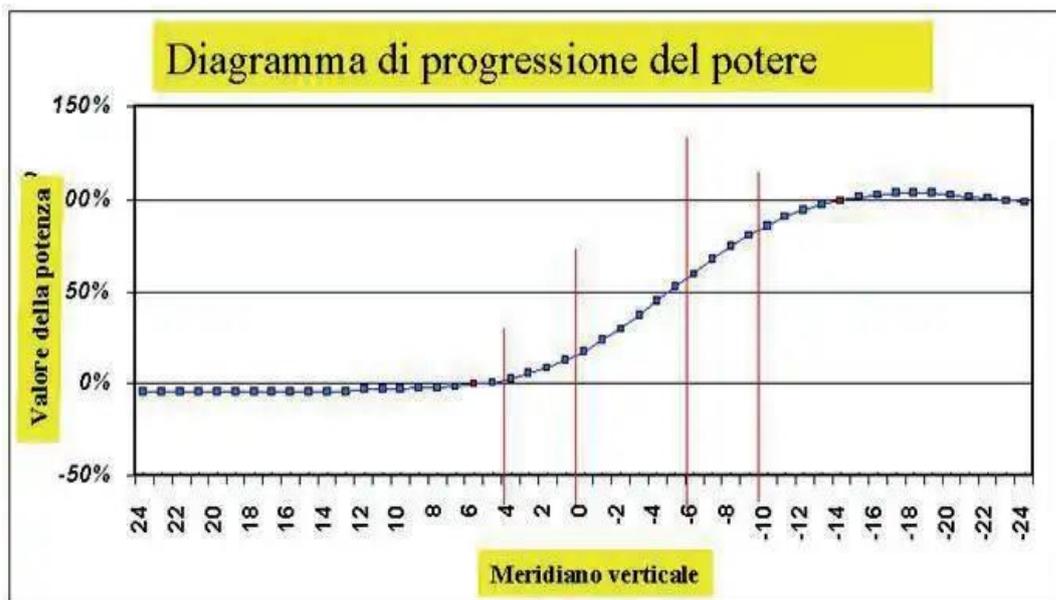


(Figura 3 "Tracciatura lente progressiva". Figura estratta da: 'Manuale pratico di vision care; presbiopia e lenti progressive ed evolute' L.Mele, N. Pescosolido, S. Abati. Centro studi Salmoraghi&Viganò, pag. 40, figura 3a.14, anno 2017.)

Questa variazione del raggio di curvatura deve normalmente produrre l'aumento di potenza, chiamata addizione, relativa alla prescrizione richiesta: tale addizione può variare da 0.75 diottrie a 3.50 diottrie, fino a raggiungere a volte le 4 diottrie quando la richiesta visiva interessa distanze molto ravvicinate.

Una lente progressiva è formata da 4 zone fondamentali:

- La zona per la visione da lontano: generalmente questa zona si trova nella parte superiore della lente. Qui il centro pupillare deve coincidere con la croce di montaggio. L'intera area per la visione da lontano, deve assolutamente essere priva di ogni aberrazione;
- La zona per la visione da vicino: una posizione corretta di questa area consente di mantenere una postura naturale quando si utilizza la lente nella visione a distanza prossimale;
- La zona per la visione alle medie distanze: Il passaggio tra la zona adibita alla visione da lontano e quella per vicino avviene tramite un "canale di progressione". Qui il potere della lente deve aumentare in funzione dell'addizione richiesta dal soggetto (Fig. 4).



(Figura 4) Questo diagramma rappresenta la variazione del potere della superficie lungo la linea principale che unisce il centro dell'area del lontano con il centro ideale dell'area del vicino https://issuu.com/centrostudisalmoiraghievigano/docs/mele_free_form_2abozza_m/s/20349915

- Dalle aree laterali: chiamate anche "zone non funzionali", queste rappresentano la porzione della lente progressiva in cui la visione non è nitida come centralmente. In questo spazio si accumula tutto l'astigmatismo residuo che cresce in funzione delle caratteristiche del progetto della lente, arrivando a raggiungere anche le 3 D.

Si trovano posizionate lateralmente che, tuttavia, nelle lenti progressive di ultima generazione sono state ridotte in modo da non essere percepite dal soggetto durante la fase di adattamento.

Tra le varie tipologie di lenti progressive si distinguono principalmente le lenti progressive standard e le lenti progressive free form, che si differenziano per il loro processo di fabbricazione e per le caratteristiche ottiche risultanti.

Le lenti progressive standard sono realizzate mediante un processo produttivo tradizionale che utilizza un design predefinito.

Questo design si basa su una progressione di poteri ottici distribuiti lungo la superficie della lente in modo standardizzato, senza tener conto delle specifiche caratteristiche fisiologiche e posturali dell'individuo.

La superficie interna della lente viene prodotta mediante tecniche di lavorazione convenzionali che non prevedono una personalizzazione finale.

Questo approccio consente di ottenere lenti ad un costo inferiore, rendendole accessibili a un'ampia fascia di consumatori, ma presenta alcune limitazioni in termini di comfort visivo e adattabilità.

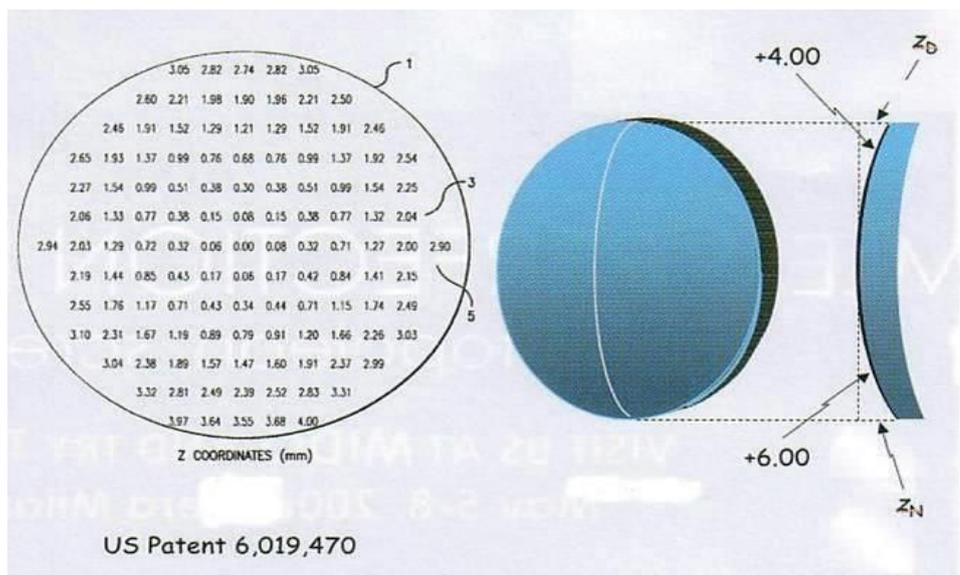
Le distorsioni laterali, tipiche delle lenti progressive, possono risultare più evidenti in questa tipologia, rendendo l'adattamento iniziale più complesso per l'utente.

In contrasto, le lenti progressive free form rappresentano l'avanguardia tecnologica nel campo della correzione della presbiopia, grazie all'utilizzo di tecniche di lavorazione digitalizzata ad alta precisione.

Il processo di produzione delle lenti free form avviene mediante l'uso di macchinari a controllo numerico che scolpiscono la superficie della lente con una precisione al micron, consentendo una personalizzazione completa del design ottico.

Questo tipo di lavorazione permette di ottimizzare la distribuzione dei poteri ottici sulla lente in base ai parametri individuali del portatore, come la distanza interpupillare, la posizione della lente rispetto all'occhio, e persino l'inclinazione della montatura scelta.

Le lenti free form si distinguono per la riduzione delle aberrazioni e delle distorsioni laterali, migliorando notevolmente la qualità della visione periferica e centrale. La calibrazione precisa di ogni singolo punto (Fig 5) di queste lenti si traduce in un adattamento più rapido e in un comfort visivo superiore, con una percezione più naturale delle immagini e una continuità visiva che rispecchia meglio le esigenze quotidiane del portatore.



(Figura 5 Potere diverso distribuito in ogni singolo punto della lente progressiva
https://issuu.com/centrostudisalmoiraghievigano/docs/mele_free_form_2abozza_m/s/20349915)

2.3 Limiti e punti di forza

Rispetto alle lenti monofocali, gli occhiali progressivi offrono un grande vantaggio al portatore perché riesce ad avere una visione nitida a diverse distanze.

Questi occhiali risultano essere particolarmente indicati anche per chi, oltre alla presbiopia, presenta altre ametropie visive, poiché riescono a risolvere i problemi visivi con un solo paio di occhiali.

Per chi presenta una presbiopia avanzata, invece, l'utilizzo di due distinte lenti monofocali può provocare disagio alla vista del soggetto portatore, poiché né l'uno né l'altro garantisce una visione chiara e nitida a distanze intermedie e costringe oltretutto ad un cambio quasi continuo degli occhiali.

Purtroppo, uno degli svantaggi delle lenti progressive, è spesso rappresentato da un periodo più o meno lungo di adattamento. In alcuni casi, può anche provocare un senso di vertigine e sensazione di instabilità al portatore.

Come consiglio, al soggetto, si chiede di accompagnare lo sguardo con piccoli e leggeri movimenti della testa.

Attualmente, con le nuove tecnologie, le aree periferiche delle lenti progressive si sono ridotte, riducendo le distorsioni laterali e aumentando il canale di progressione, permettendo così maggiore libertà di movimento degli occhi.

2.4 Complicanze legate all'utilizzo delle lenti progressive

Come affermato in precedenza, le lenti progressive nonostante rappresentino un grande passo in avanti della tecnologia nel settore dell'ottica, mostrano delle difficoltà per l'utilizzatore.

- **Uso iniziale:** risulta essere, talvolta più lungo del previsto, in cui l'utilizzatore deve adattarsi a queste lenti poiché presentano un gradiente di potere ottico che cambia gradualmente, dalla parte superiore verso la parte inferiore. Questo, dunque, può causare disorientamento e vertigini nei primi giorni o settimane di utilizzo;
- **Distorsioni periferiche:** le lenti progressive tendono a generare distorsioni nelle aree periferiche della lente. Queste aree (zone di aberrazione), possono creare immagini distorte o sfocate che possono disturbare la visione e richiedere un continuo movimento della testa per trovare l'angolo giusto di visione;
- **Campo visivo ristretto:** rispetto alle bifocali o trifocali, le progressive offrono un campo visivo utile più ristretto, soprattutto per le attività che richiedono una visione intermedia, come l'uso del computer. I soggetti devono spostare la testa più frequentemente per ottenere una visione chiara, specialmente all'inizio dell'utilizzo;
- **Mal di testa e affaticamento visivo:** l'adattamento alle lenti progressive, sopra citato, può causare mal di testa e affaticamento visivo. Questo accade quando il cervello e gli occhi devono lavorare nella coordinazione per cambiamenti nella correzione visiva a diverse distanze. Se il soggetto non dovesse adattarsi correttamente o se le lenti non sono state prescritte o assemblate correttamente, questi sintomi possono persistere;
- **Difficoltà specifiche nelle attività quotidiane:** alcune attività, come salire o scendere le scale, possono risultare inizialmente difficili per il portatore all'inizio dell'utilizzo. Questo perché, deve imparare a guardare attraverso la parte giusta della lente. Guardare verso la parte inferiore della lente, progettata per la visione da vicino, può dare l'impressione che i gradini siano più vicini di quanto non siano in realtà, aumentando il rischio di inciampare;
- **Costi e personalizzazione:** le lenti progressive, sono generalmente più costose rispetto a quelle monofocali o bifocali. Inoltre, richiedono una personalizzazione accurata per il portatore, il che implica una montatura adatta e una misurazione precisa delle caratteristiche fisiologiche del sistema visivo.

Un montaggio non corretto potrebbe accentuare le difficoltà di adattamento e le distorsioni.

Capitolo 3: Azienda Rodenstock

3.1 Storia di Rodenstock

“I difetti visivi non sono una malattia in quanto possono essere compensati molto facilmente se si considera il sistema visivo nella sua totalità”. Joseph Rodenstock

Nel 1877, Joseph Rodenstock insieme al fratello Michael, fondò l’officina di precisione “G. Rodenstock”. Joseph, aveva già sviluppato e brevettato le “lenti a diaframma” negli anni prima dell’apertura dell’azienda.

Nel 1883, trasferirono la sede centrale dell’azienda a Monaco. Secondo gli annunci del “Fliegende Blätter”, Rodenstock possedeva oltre i 17 punti vendita nell’impero tedesco, in Svizzera, Lussemburgo e in Boemia. L’attività fruttava così bene che, dopo due anni Rodenstock acquistò una proprietà sulle rive del fiume Isar, nel punto in cui si è trovata la sede della Rodenstock GmbH (S.r.l.) fino al 2012.

La nuova fabbrica, fondata nel 1898 a Regen, è tutt’ora in attività.

Rodenstock morì, all’età di 85 anni, a Erl, in Tirolo, nella Prima Repubblica d’Austria.

Le lenti Rodenstock rappresentano prodotti oftalmici d elevata qualità, sviluppati e prodotti direttamente dalla Rodenstock GmbH⁹.

Queste lenti sono riconosciute per l’elevata precisione, qualità e capacità innovativa nel settore ottico. Tra le principali caratteristiche delle lenti Rodenstock si annoverano:

- Personalizzazione e precisione: Grazie a tecnologie avanzate come il sistema DnEye, Rodenstock è in grado di produrre lenti su misura, adattate alle specifiche caratteristiche dell’occhio di ciascun individuo, garantendo così, una visione più nitida e naturale;
- Varietà dell’offerta: La gamma di prodotti Rodenstock include lenti progressive, monofocali, per ufficio, sportive e per la protezione dalla luce blu nociva, tutte progettate per rispondere a differenti esigenze visive.

⁹ <https://www.rodenstock.com/it/it/chi-siamo.html>

- **Materiali Innovativi:** Le lenti sono realizzate con materiale di elevata qualità che assicura leggerezza, resistenza agli urti, protezione dai raggi UV ed un elevato comfort visivo.
- **Trattamenti superficiali avanzati:** Rodenstock, applica trattamenti quali antiriflesso, idrorepellente e antipolvere, volti a migliorare la qualità visiva e a prolungare la durabilità delle lenti.

L'innovazione, dunque, costituisce un elemento centrale della filosofia aziendale di Rodenstock, che investe costantemente in ricerca e sviluppo per proporre soluzioni oftalmiche che non solo correggono i difetti visivi, ma contribuiscono anche a migliorare il benessere visivo degli utenti.

Questo approccio ha portato alla realizzazione di tecnologie brevettate e a soluzioni ottiche avanzate, in grado di anticipare e soddisfare le aspettative della clientela.

Nel corso dei lunghi anni di esperienza Rodenstock, quest'ultima si è sempre distinta per sviluppi rivoluzionari e tecnologia all'avanguardia nel settore.

L'attività dell'azienda si concentra su innovazioni che garantiscono la visione più nitida possibile, indipendentemente dall'angolo o dalla direzione. Per raggiungere questo obiettivo, viene effettuata la misurazione della biometria dell'intero occhio per il calcolo della lente, utilizzando i dati biometrici raccolti per la produzione della stessa.

Questo processo risulta, ad oggi, essere unico nel settore oftalmico.¹⁰

3.2 Tecnologia delle lenti progressive biometriche

Il settore della produzione di lenti progressive è rimasto ancorato ad un modello tradizionale di costruzione delle lenti, che si basa su conoscenze limitate riguardanti il trasferimento dei parametri biometrici dell'occhio.

Attualmente, gli ottici possono scegliere tra due approcci per il controllo della rifrazione: l'esame della vista tradizionale, eseguito esclusivamente tramite forottero e occhialini di prova, o l'impiego di misurazioni biometriche avanzate, che utilizzano tecnologie come il DnEye Scanner. Questo strumento di avanguardia

¹⁰ <https://microlensrivoli.it/lenti-rodenstock/>

consente di rilevare migliaia di punti di misurazione oculare per ciascun individuo andando ad analizzare ogni singola componente dell'occhio (Fig.6).

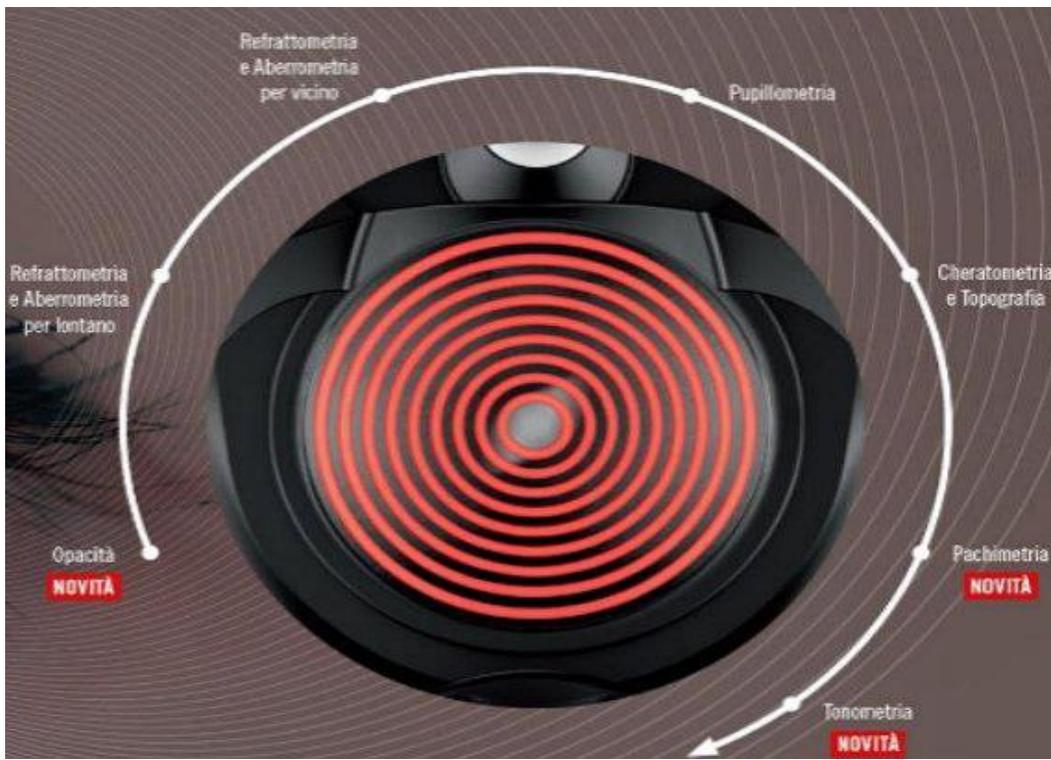


Figura 6. Esami presenti nel DNEye Scanner

A partire dai dati raccolti, è stata creata una banca dati contenente oltre 80 parametri biometrici oculari.

Solitamente, l'esame della vista tradizionale, considera solo quattro parametri di prescrizione.

Le lenti prodotte sulla base di questi quattro parametri utilizzano valori biometrici standard, derivanti da un modello di occhio ridotto, che soddisfa completamente solo il 2% degli occhi.

Questo approccio può inficiare sulla precisione della lente e sulla sua capacità di adattarsi adeguatamente alle esigenze individuali dell'occhio.

Prima di capire perché la precisione biometrica assicura una visione più nitida, presterei particolare attenzione al viaggio che compie la luce non appena arriva all'occhio umano.

Appena arriva a quest'ultimo, il fascio luminoso viene rifratto per arrivare alla fovea centrale e formare un'immagine nitida sulla retina. Ogni singola componente dell'occhio che la luce attraversa, gioca un ruolo chiave nella formazione della

visione e poiché hanno diversi indici di rifrazione, ognuno di essi deve essere determinato con precisione.

Le componenti da prendere in considerazione per una misurazione biometrica totale ed il calcolo finale della lente, sono:

- Il potere corneale e spessore: La cornea possiede quasi il 70% del potere rifrattivo totale dell'occhio ed influenza significativamente come la luce viene rifratta negli occhi. Determinare il potere e lo spessore della cornea, è un parametro biometrico importante nel calcolo della lente;
- La forma della cornea: La conformazione della cornea influisce sul suo potere sferico e determina in modo significativo il modo in cui la luce viene rifratta all'interno dell'occhio. Pertanto, risulta fondamentale definire accuratamente la forma della cornea di ciascun occhio;
- La dimensione della pupilla: Questa, nelle diverse condizioni di visione, regola la quantità di luce che raggiunge la retina. Poiché essa influisce sulla nitidezza dell'immagine, è essenziale determinarla con precisione;
- La posizione e la forma del cristallino: Sono questi i fattori che influenzano il processo di rifrazione della luce. È pertanto essenziale, determinare con precisione la sua posizione e il potere refrattivo, al fine di garantire che le lenti siano adeguatamente adattate alle esigenze visive;
- La lunghezza dell'occhio: Ogni occhio presenta caratteristiche uniche in termini di dimensioni e indice di rifrazione. La luce viene rifratta per raggiungere la fovea centrale, creando un'immagine nitida. Conoscere con precisione la lunghezza assiale dell'occhio è fondamentale per il corretto calcolo della lente.

La nostra visione è composta da due sottosistemi che interagiscono simultaneamente a livello cerebrale: la visione focalizzata e quella periferica.¹¹

La visione periferica viene usata da ogni individuo per orientarci e rilevare i movimenti nell'ambiente circostante, mentre la visione focalizzata si sposta verso qualsiasi punto di interesse il cervello rilevi, vicino o lontano che sia (Fig.7).

¹¹ <https://www.rodenstock.com/it/it/big-exact.html>

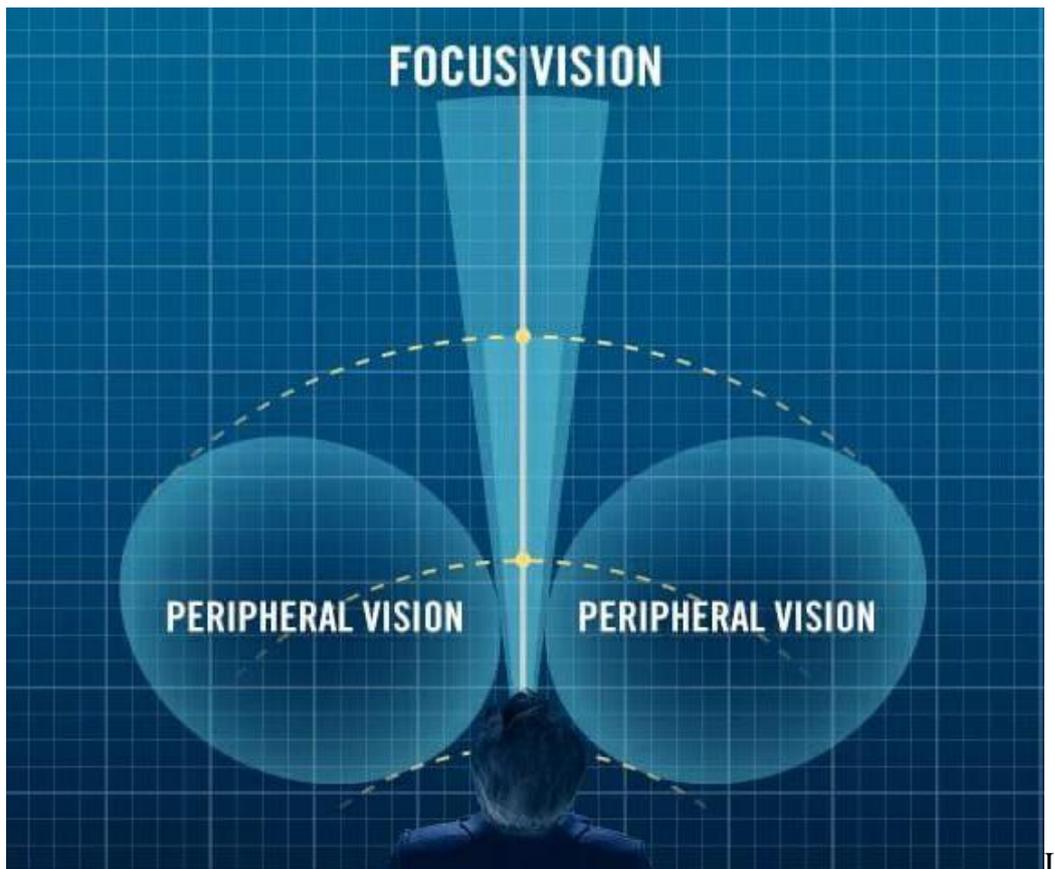


Figura 7. Visione periferica e visione focalizzata con lenti progressive Rodenstock.
<https://www.rodenstock.com/it/it/big-exact.html>

Costruendo, quindi, lenti sulla base dei dati biometrici, Rodenstock vuole assicurarsi che sia la visione focalizzata che quella periferica, vengano supportate nel miglior modo possibile¹².

I nostri occhi si muovono 250.000 volte al giorno, infatti il processo dei movimenti oculari è continuo. Questo indica che la nostra visione è continuamente in uno stato dinamico, focalizzato da vicino, nell'intermedio o da lontano, mentre la visione periferica permette di orientarci quando l'occhio si muove.

Proprio per questo, le lenti progressive devono supportare la visione in ogni direzione e non soltanto in un punto centrale di messa a fuoco (Fig.8).

A questo scopo, occorrono dati precisi per ogni occhio, perché ogni occhio è differente.

¹² <https://www.rodenstock.com/it/it/big-exact.html>

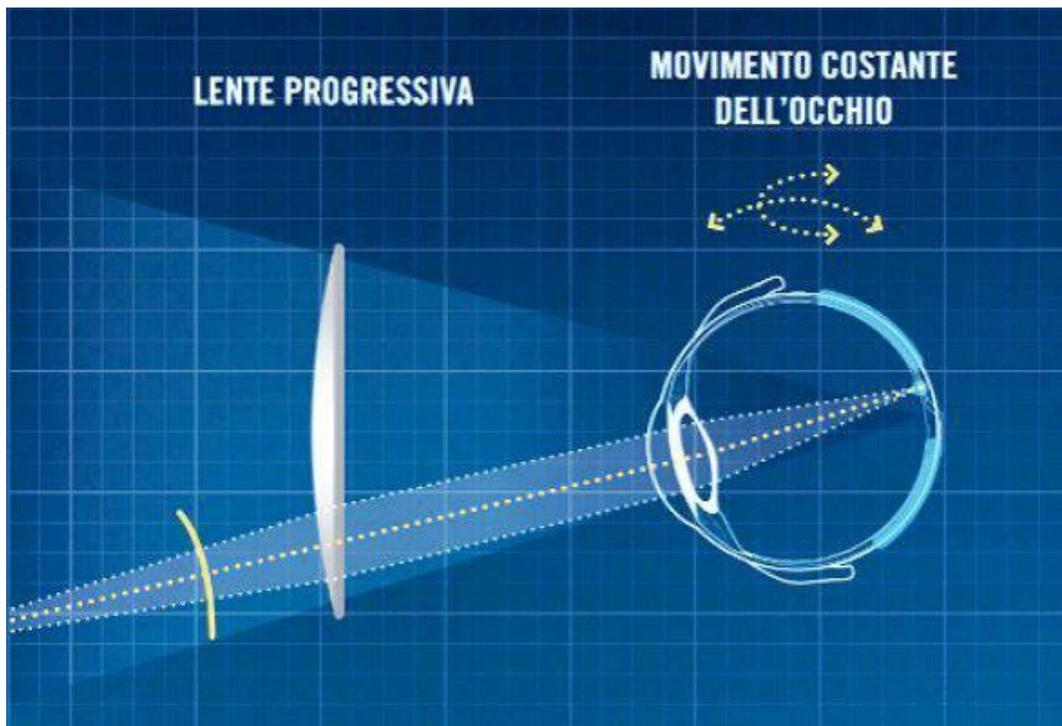


Figura 8 Movimenti oculari e lente progressiva
<https://www.rodstock.com/it/it/big-exact.html>

Prendendo in considerazione tutte le componenti da valutare per una misurazione precisa, nasce il pilastro della storia aziendale di Rodenstock: **Big Vision** (Biometric Intelligence Glasses), la filosofia di Rodenstock, riconosce l'unicità di ogni individuo, ognuno con occhi differenti. Da qui:

- **BIG NORM:** Nuove lenti progressive Rodenstock, create grazie all'intelligenza artificiale.
- **BIG EXACT:** Le prime lenti progressive realizzate su un modello biometrico di ciascun occhio di altissima precisione, misurato con DNEye Scanner che hanno segnato l'inizio dell'era biometrica nelle lenti progressive.

3.2.1 B.I.G NORM

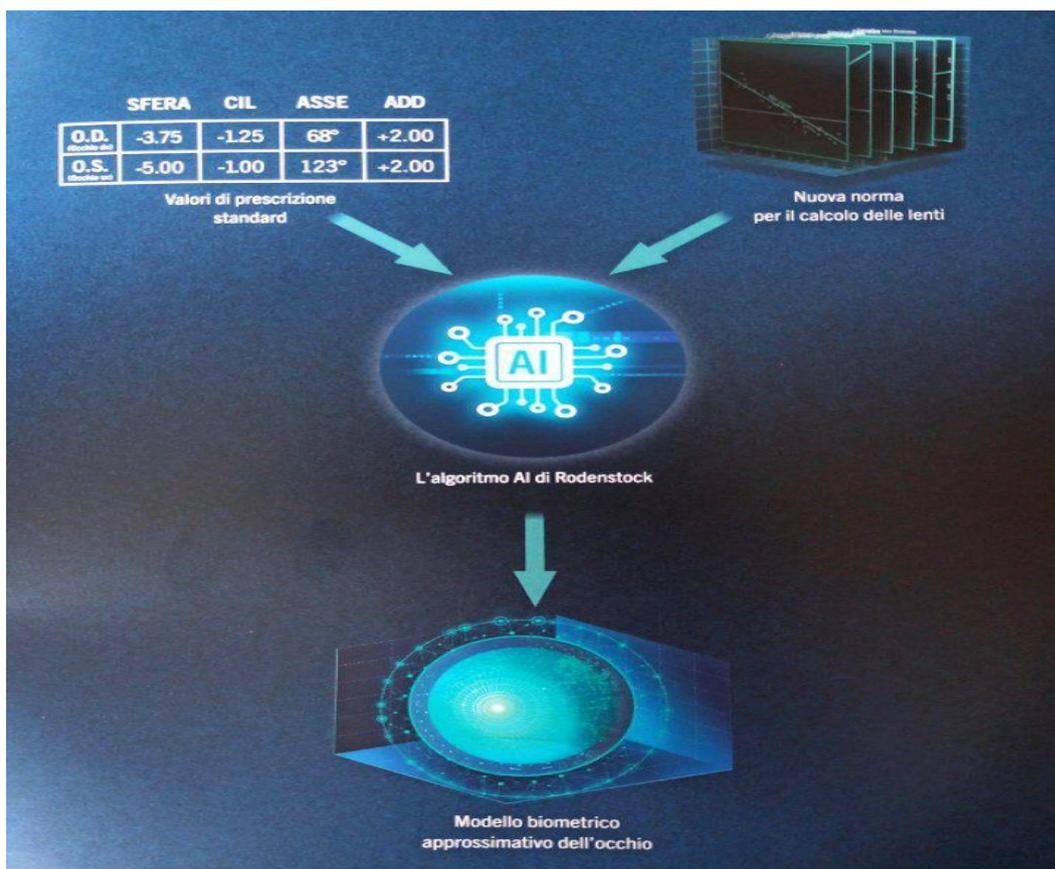
Le B.I.G NORM di Rodenstock rappresentano un'innovazione nel campo delle lenti progressive grazie all'integrazione di intelligenza artificiale e tecnologia biometrica avanzata. L'azienda ha sviluppato queste lenti partendo dal presupposto che ogni occhio è unico e che per garantire una visione ottimale è necessario tener conto delle specifiche biometriche di ciascun occhio, superando i limiti dei modelli standardizzati utilizzati finora.

Le lenti progressive tradizionali sono basate su un modello che considera l'occhio come un'entità standard, ignorando le variazioni biometriche come la lunghezza dell'occhio, la potenza dell'occhio e la forma della cornea. Di conseguenza, la maggior parte delle lenti non si adatta perfettamente agli occhi del portatore.

Rodenstock, ha sviluppato un modello biometrico dell'occhio basato su misurazioni che tengono conto del fatto che ogni struttura oculare (cornea, cristallino, retina) rifrange la luce in modo diverso.

Il DNEye Scanner, misura con precisione vari parametri biometrici degli occhi, permettendo a Rodenstock di creare una delle più vaste banche dati biometriche nel settore, consentendo di correlare questi parametri con i valori di prescrizione standard e migliorare il processo di calcolo delle lenti.

L'intelligenza artificiale utilizza i dati biometrici raccolti per sviluppare algoritmi che calcolano le lenti progressive con una precisione superiore, anche in assenza di misurazioni individuali (Fig.9).



(Figura 9 Processo creazione lenti B.I.G NORM)

L'IA riesce a stimare parametri biometrici chiave basandosi solo sui valori di prescrizione standard, creando un modello biometrico approssimativo dell'occhio che permette di personalizzare le lenti con maggiore accuratezza.

Le lenti B.I.G NORM migliorano significativamente la qualità visiva rispetto alle lenti tradizionali.

I portatori riportano una riduzione delle aberrazioni periferiche, un adattamento rapido, e una visione più chiara e stabile in ogni direzione.

Questo è particolarmente importante durante attività dinamiche, come camminare o guidare, dove il passaggio continuo tra visione periferica e focalizzata richiede lenti che possano sostenere questa dinamicità.

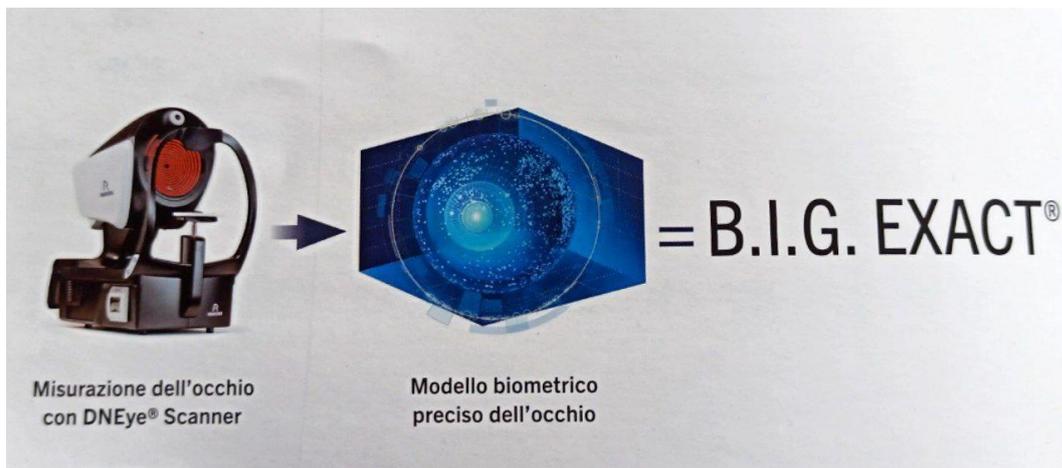
Con le B.I.G. NORM, Rodenstock mira a rendere disponibile la tecnologia delle lenti biometriche a un pubblico più ampio, indipendentemente dalla disponibilità di misurazioni individuali.

Questa evoluzione rappresenta un passo verso una visione più personalizzata per tutti, superando i limiti della produzione standardizzata e avviando una nuova era nella correzione visiva con lenti progressive.

3.2.2 B.I.G EXACT

Con B.I.G EXACT, Rodenstock, offre le prime lenti ad alta precisione create grazie ad un modello biometrico preciso dell'occhio, misurato con DNEye Scanner.

Il dato viene integrato direttamente nella lente, definendo un processo di costruzione che ha come risultato le lenti più precise di sempre (Fig.10).



(Figura 10 Processo di costruzione delle lenti Rodenstock B.I.G EXACT)

Rodenstock, utilizza il DNEye Scanner per misurare la completa biometria dell'occhio, superando gli standard del mercato. Questi dati sono poi utilizzati per calcolare e produrre lenti che rispondono in modo preciso alle caratteristiche uniche dell'occhio di ogni portatore.

Il processo di creazione delle B.I.G EXACT è strutturato in sei passaggi:

- Misurazioni individuali dell'occhio con il DNEye Scanner;
- Trasferimento dei dati biometrici a Rodenstock;
- Calcolo dei parametri biometrici oculari;
- Creazione di un modello biometrico oculare unico per ogni occhio;
- Integrazione digitale dei dati nella lente durante la sua produzione;
- In pochi giorni, il cliente, riceverà i suoi occhiali generati grazie all'intelligenza biometrica.

Questa tecnologia permette a Rodenstock di trasferire tutti i dati biometrici nell'intero processo di produzione delle lenti, offrendo una visione nitida sotto ogni angolo e direzione.

Le lenti B.I.G EXACT di Rodenstock, offrono un'esperienza visiva continua, dinamica e naturale, in perfetta armonia con il cervello. Grazie a queste lenti, si riesce ad avere una visione più nitida di circa il 40% da vicino e alle distanze intermedie.

Secondo un sondaggio, su 283 clienti in Svizzera, si è potuto dimostrare come la tecnologia DNEye Scanner nella produzione delle lenti, abbia migliorato significativamente l'esperienza visiva dei portatori, offrendo ulteriori importanti benefici come una visione più nitida ad alto contrasto, un adattamento rapido e migliorando la visione notturna e il comfort visivo rispetto alle lenti tradizionali.

3.3 DNEye Scanner: funzionalità ed operazioni dello strumento

In questo sottocapitolo, discuterò delle funzionalità nel dettaglio del DNEye Scanner, strumento automatizzato per la misurazione dei parametri oculari. Le informazioni elencate in seguito, spaziano dall'installazione e configurazione del dispositivo, alle istruzioni per il corretto posizionamento dell'utente, fino alla spiegazione delle diverse misurazioni effettuate e all'interpretazione dei risultati, fornendo anche criteri di accettabilità e suggerimenti per la ripetizione delle misurazioni in caso di dati anomali.

Introduzione

Sebbene il DNEye Scanner funzioni automaticamente, ciò non esime dall'osservare alcune precauzioni importanti. Innanzitutto, è fondamentale il corretto posizionamento dello strumento su un supporto stabile, in piano e senza micro-

oscillazioni che potrebbero compromettere la precisione della misurazione. L'illuminazione ambientale deve essere controllata per garantire condizioni ottimali durante l'esame. Prima di iniziare, l'utente deve ricevere chiare istruzioni per collaborare correttamente durante il processo. Dopo ogni misurazione, il professionista deve valutare l'attendibilità dei dati; in caso di dubbi, è consigliato ripetere l'esame per confermare i risultati.

Posizionamento del DNEye Scanner

Il dispositivo deve essere posizionato su un piano stabile e perfettamente orizzontale, questo accorgimento è essenziale per ottenere risultati precisi e riproducibili.

Predisposizione della sala di misurazione

L'ambiente in cui si esegue la misurazione deve avere un'illuminazione uniforme compresa tra 5 e 50 lux. La misurazione deve essere eseguita lontano dalle finestre e porte a vetri per evitare riflessi che potrebbero disturbare l'analisi. È quindi, necessario eliminare qualsiasi fonte di luce passiva, che possono interferire con l'area oculare.

Istruzioni per l'utente

Durante la misurazione, l'utente deve guardare in modo rilassato le strisce colorate della mongolfiera mostrate sul dispositivo, ignorando la luce rossa quando appare e mettendo a fuoco le strisce solo quando richiesto dall'operatore.

È importante che l'utente ammicchi due o tre volte per mantenere gli occhi ben aperti.

Una volta che la testa è posizionata, l'operatore deve centrare la pupilla sul monitor utilizzando un joystick o cliccando sul punto corrispondente.

Avvio della misurazione e tipologia di esami

Una volta impostato tutto correttamente, la misurazione viene avviata premendo "start".

Il DNEye Scanner effettua una serie di misurazioni, tra cui:

- Refrattometria e Aberrometria per lontano e vicino: questi esami valutano la rifrazione e le aberrazioni oculari in condizioni diverse;
- Pupillometria: misura il diametro pupillare in diverse condizioni di luce;

- Cheratometria e topografia: analizzano la curvatura e la mappa della superficie corneale;
- Pachimetria: misura lo spessore corneale;
- Tonometria: valuta la pressione intraoculare

Considerazioni sul diametro pupillare

Quando il diametro pupillare risulta essere inferiore a 2 mm in condizioni mesopiche, è opportuno ripetere la misurazione verificando l'assenza di interferenze da parte di palpebre e ciglia, chiedendo all'utente di mantenere gli occhi ben aperti, o se necessario, riducendo ulteriormente l'illuminazione aziendale.

Differenze pupillari superiori a 0,7 mm richiedono la stessa attenzione e, se confermate, vanno riferite all'utente con l'indicazione di consultare un medico.

Differenze refrattometriche

Le differenze di oltre 0,50 D tra le misurazioni in condizioni fotopiche e mesopiche richiedono una ripetizione dell'esame per escludere variabili come qualità della lacrimazione o variazioni nell'illuminazione. Le variazioni nelle componenti sferiche, cilindriche e nell'asse del cilindro devono essere interpretate considerando possibili aberrazioni, come la presenza di coma o trifoglio.

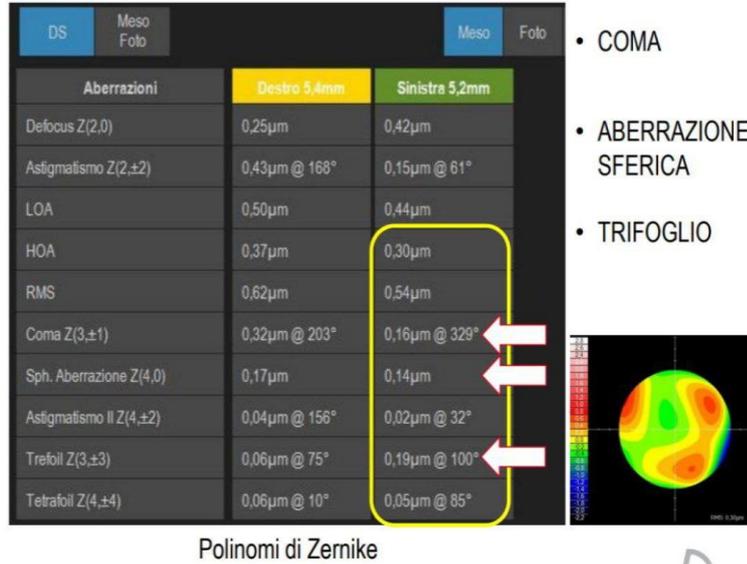
Aberrazioni di alto ordine (HOA)

Le HOA, come il coma e l'aberrazione sferica, possono influenzare significativamente la qualità visiva e la misurazione.

In presenza di HOA elevate, è essenziale valutare la presenza di cheratoconi o altre irregolarità corneali utilizzando l'indice KPI, che comprende parametri come il Symmetry Index (SI), l'Apical Gradient Curvature (AGC) e l'Apical Keratometry (AK).

Le aberrazioni oculari sono classificate in base alla loro influenza su diverse ametropie: miopiche, ipermetropiche e astigmatiche.

Le misurazioni quantitative secondo i polinomi di Zernike forniscono una valutazione numerica delle aberrazioni totali, che includono defocus, coma, aberrazione sferica, e altre variazioni complesse (Fig. 11).



$$LOA = \sqrt{\text{Defocus}^2 + \text{Astigm}^2} = \sqrt{0,42^2 + 0,15^2} = 0,44$$

$$HOA = \sqrt{\text{Coma}^2 + \text{Ab.Sf}^2 + \text{Trif}^2} = \sqrt{0,16^2 + 0,14^2 + 0,19^2} = 0,30$$

$$RMS = \sqrt{LOA^2 + HOA^2} = \sqrt{0,44^2 + 0,30^2} = 0,54$$

(Figura 11 Mappatura di aberrazioni presenti all'interno del DNEye Scanner e le entità delle aberrazioni presenti considerando i polinomi di Zernike MN- products management lenses and instruments)

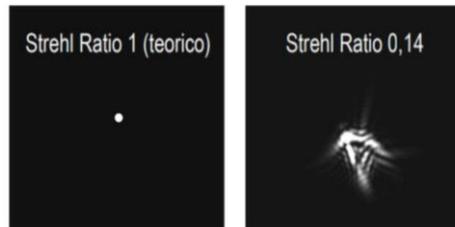
Point Spread Function (PSF) e Strehl Ratio

Il PSF (definito come l'intensità di distribuzione di un punto in un campo foveale) descrive come il sistema ottico focalizza l'immagine di un punto sulla retina. Il PSF, in un sistema ottico aberrato, assume una forma non più circolare: minore è il diametro pupillare, migliore sarà il PSF (Fig.12).



(Figura 12 Il PSF in un sistema ottico aberrato, visualizzato con il DNEye Scanner. MN- products management lenses and instruments)

Lo Strehl Ratio (definito come il rapporto tra l'intensità di distribuzione di un punto in un campo foveale, in un sistema ottico esente di aberrazioni e quello del sistema analizzato), variabile tra 0 e 1, quantifica la qualità dell'immagine retinici: un valore di 0,8 è indicativo di un occhio privo di aberrazioni rilevanti (Fig. 13).



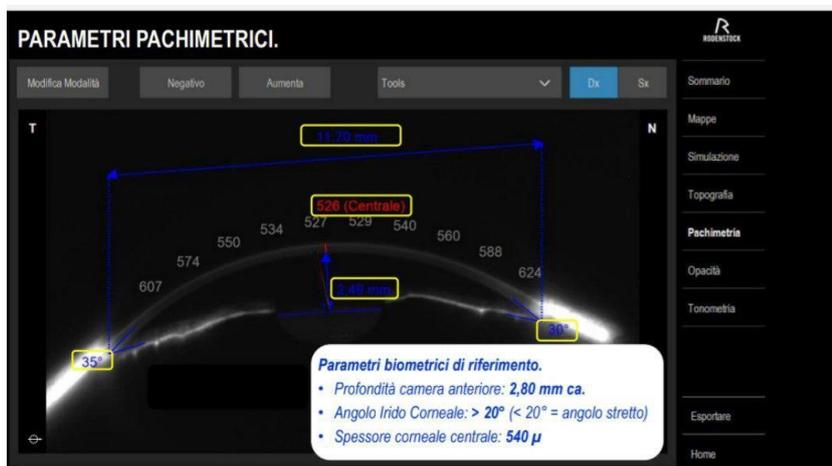
(Figura 13 Valore Strehl Ratio visualizzata al DNEye Scanner MN- products management lenses and instruments)

Mappe topografiche

Le mappe topografiche sono fondamentali per la diagnosi delle condizioni corneali. La topografia assiale valuta il potere della parte centrale della cornea, mentre la topografia tangenziale offre un'analisi dettagliata delle zone paracentrali e periferiche. La topografia di elevazione confronta ogni punto della cornea con una superficie di riferimento, fornendo un quadro tridimensionale della cornea.

Parametri Pachimetrici e Tonometrici

Con il DNEye Scanner, vengono misurati parametri essenziali come il diametro corneale, lo spessore corneale centrale, la profondità della camera anteriore e l'angolo irido-corneale (Fig.14). La pressione intraoculare viene rivalutata rispetto allo spessore corneale centrale per fornire una misurazione più accurata della pressione intraoculare reale



(Figura 14 Parametri pachimetrici rilevati con il DNEye Scanner MN- Product Management Lenses and Instrument)

In conclusione, una profonda conoscenza del DNEye Scanner, consente di migliorare l'interpretazione delle condizioni oculari del paziente, facilitando la scelta delle soluzioni visive più appropriate, come le lenti biometriche B.I.G (Biometric Intelligence Glasses) Vision.

Queste tecnologie permettono di offrire un salto di qualità nella correzione visiva, grazie all'integrazione di misurazioni personalizzate direttamente nelle lenti oftalmiche.¹³

3.4 Gamma di lenti multifocali offerte da Rodenstock

Rodenstock, come azienda leader nel settore delle lenti oftalmiche, propone una vasta scelta di lenti nel campo della presbiopia.

Le lenti progressive offerte da Rodenstock, partono da standard più alti e performanti quali le B.I.G EXACT, per passare alle B.I.G NORM ed infine alle progressive standard.

Fondamentale importanza per Rodenstock, sono le esigenze visive e di vita quotidiana del portatore.

Per quanto riguarda soggetti presbinti, è possibile scegliere tra varie categorie in base alle proprie abitudini di tutti i giorni.

Le personalizzazioni in base agli stili di vita permettono di avere una visione nitida a tutte le distanze (all around) se si conduce una vita dinamica (active), se si lavora da vicino (expert) e se si passano tante ore alla guida (road).

Per soggetti presbinti le varie scelte risiedono in diverse lenti di gamma multifocali individuali:

- Lenti con tecnologia B.I.G EXACT:
 - Impression (all around, individual, expert, active, road);
 - Multigressiv (all around, expert, active, road);
 - Progressiv (all around);
- Lenti con tecnologia B.I.G. NORM:
 - Impression (all around, individual, expert, active, road)
 - Multigressiv (all around, expert, active, road)
 - Progressiv(all round)

¹³ M. Nocera- Product Management Lenses & Instrumens

“DNEye Scanner: Istruzioni per l'utente, criteri di accettabilità e di interpretazione delle misurazioni”.

- Standard
 - Progressiv Life

Le impression rappresentano la gamma più alta di lenti progressive biometriche di Rodenstock. Queste tengono conto dei parametri di modalità d'uso dell'occhiale:

- dell'avvolgimento;
- della distanza apice-cornale lente;
- angolo pantoscopico.

Le multigressiv rappresentano un'alternativa di alta qualità che offre una personalizzazione avanzata ma senza raggiungere il livello di precisione delle impression. Queste lenti sono indicate per chi desidera una visione nitida e confortevole con una buona adattabilità in diverse situazioni di vita quotidiana, come la guida o la lettura o l'uso di dispositivi digitali.

Con le lenti progressive Rodenstock, si va ad eliminare l'effetto "swim" (ondeggiamento) che si viene a creare con lenti multifocali standard, ovvero le linee e le forme non appaiono sfocate o distorte nelle zone periferiche (Fig.15).



(Figura 15 Differenza di visione tra le lenti progressiva tradizionale e lente progressiva Rodenstock
<https://www.rodenstock.com/it/it/lenti-progressive.html>)

Secondo alcuni sondaggi effettuati, circa il 92% dei portatori ha riscontrato una visione più nitida di prima, circa l'88% riporta un maggiore confort visivo con le nuove lenti biometric intelligence, rispetto a quelle precedentemente in uso, circa l'84% dichiara una visione ad alto contrasto ed una visione migliore anche in condizioni di bassa luminosità.¹⁴

¹⁴ <https://www.rodenstock.com/it/it/lenti-progressive.html>

Conclusioni

Il tema della presbiopia e delle soluzioni ottiche per la sua correzione, in particolare mediante l'uso delle lenti progressive, rappresenta un ambito di ricerca e sviluppo di grande rilevanza nel settore dell'ottica oftalmica.

La presbiopia è una condizione visiva fisiologica che colpisce la maggior parte delle persone oltre i 40 anni e che comporta una riduzione dell'ampiezza accomodativa, rendendo difficile mettere a fuoco gli oggetti vicini.

Le lenti progressive rappresentano una soluzione ottica avanzata che offre una visione nitida e confortevole a tutte le distanze superando i limiti delle lenti bifocali e monofocali grazie a un design che consente una transizione graduale tra diverse aree di messa a fuoco.

L'approccio di Rodenstock, azienda leader nel settore oftalmico, focalizzato su ricerca e sviluppo, ha portato alla creazione di prodotti innovativi come le lenti Biometrics Intelligence, che rappresentano un passo avanti nel trattamento della presbiopia.

Grazie a tecnologie avanzate come il DNEye Scanner, queste lenti progressive offrono un livello di personalizzazione senza precedenti.

Questo strumento, infatti, analizza l'occhio nella sua interezza, rilevando parametri biometrici unici per ogni individuo, tra cui aberrazioni di ordine superiore e caratteristiche anatomiche specifiche.

I dati raccolti permettono di realizzare lenti su misura, prodotte che tengono conto delle specificità di ogni occhio, migliorando significativamente la qualità della visione e riducendo i tempi di adattamento, esempio lampante sono le B.I.G EXACT :lenti progressive biometriche di ultima generazione che rispettano le esigenze e la struttura fisiologica dell'individuo.

Grande rilevanza in questo campo, ha ottenuto l'IA, grazie alla quale Rodenstock ha creato un algoritmo che racchiude le specifiche di ogni occhio per poter produrre lenti progressive quanto più vicine alle esigenze di un individuo: le B.I.G NORM.

Rodenstock, con la sua lunga esperienza e continua innovazione, si distingue per lo sviluppo di lenti oftalmiche avanzate che riducono significativamente l'effetto ondeggiamento e migliorano l'utilizzo delle aree periferiche della lente, tradizionalmente considerate critiche.

La riduzione delle distorsioni periferiche e l'ottimizzazione delle aree di transizione tra le diverse zone di visione rappresentano miglioramenti cruciali, che non solo aumentano il comfort visivo ma soprattutto l'adattamento e la soddisfazione complessiva dell'utilizzatore.

Il caso Rodenstock evidenzia come l'innovazione nel design delle lenti progressive possa avere un impatto positivo non solo sulla correzione della presbiopia, ma anche sulla qualità della vita dei clienti.

L'attenzione costante all'evoluzione delle esigenze visive e l'impegno nell'adozione di tecnologie sempre più sofisticate rendono l'azienda un punto di riferimento nel settore.

In conclusione, le lenti progressive di ultima generazione non sono più soltanto uno strumento per correggere la presbiopia, ma diventano veri e propri alleati per migliorare l'esperienza visiva quotidiana, dimostrando che la tecnologia e la personalizzazione possono fare la differenza nella qualità della visione.

Guardando al futuro, l'aspettativa è che le lenti progressive continueranno a evolversi, offrendo soluzioni sempre più sofisticate e capaci di rispondere a una gamma di esigenze visive in costante mutamento, consolidando il ruolo centrale di aziende come Rodenstock nel guidare questa trasformazione.

Bibliografia

- A. Rossetti, P. Manuale di optometria e contattologia, seconda edizione. Bologna, 2003, Zanichelli
- Bucci, *Oftalmologia*, Società Editrice Universo - Roma, 1993, Cristallino
- Corò, Platform Optic Professional, Correzione della presbiopia con lenti a contatto.
- Dipende del corso “Tecniche fisiche per l’optometria” del Prof. Paolo Carelli Università Federico II.
- G. P Paliaga, *I vizi di refrazione, quarta edizione. Edizione minerva medica, Torino, 2008*
- <https://microlensrivoli.it/lenti-rodenstock/>
- <https://www.rodenstock.com/it/it/chi-siamo.html>
- <https://microlensrivoli.it/lenti-rodenstock/>
- <https://www.rodenstock.com/it/it/big-exact.html>
- <https://www.rodenstock.com/it/it/lenti-progressive.html>
- <https://www.eyedoctor.it/articoli-scientifici/compensare-la-presbiopia/>
- <https://www.bottegadisguardi.com/blog/essilor-firenze-le-lenti-progressive-tecnologicamente-avanzate>
- M, *Manuale pratico per l’esecuzione di un esame visivo, 2007, Medical Books*
- M. Nocera- Product Management Lenses & Instrumens “*DNEye Scanner: Istruzioni per l’utente, criteri di accettabilità e di interpretazione delle misurazioni*”.