

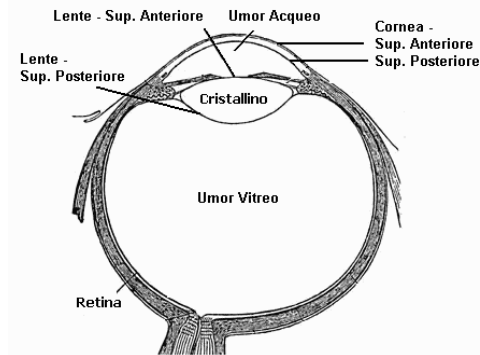
L'OCCHIO

La Struttura dell'occhio può esser trovata in svariati testi, i punti fondamentali per quanto riguarda il nostro interesse:

- studiando lo spettro Elettro-Magnetico si sono trovati i due fotorecettori – coni (per il rosso, il blu ed il verde) – bastoncelli (visione scotopica)
- FOVEA, sito di 200 micrometri di diametro, senza bastoncelli. Ha una conformazione leggermente cava in modo tale da essere incrementata la superficie e quindi la quantità di coni ospitati

• Superfici RIFRATTIVE:

1. Cornea – superfici anteriore e posteriore,
2. Umor Acqueo,
3. Lente – superfici anteriore e posteriore,
4. Umor Vitreo.



L'OCCHIO: Proprietà Ottiche

	Indice di Rifrazione (n)	Raggio di Curvatura [mm]	Distanza dalla Sup. Ant. della Cornea [mm]
Cornea	1,376	/	/
U. Acqueo	1,336	/	/
Lente	1,41	/	/
U. Vitreo	1,336	/	/
Cornea – Sup. Ant.	/	7,8	0
Cornea – Sup. Post.	/	6,8	0,5
Lente – Sup. Ant.	/	10,0*	3,6*
Lente – Sup. Post.	/	6	7,2
Retina	1,363	/	24

* Valori in condizioni di RIPOSO

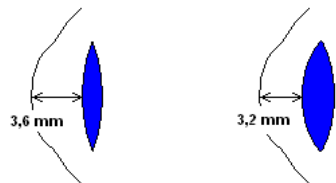
L'OCCHIO: Potere Rifrattivo

La **superficie responsabile della rifrazione** è la **CORNEA**: n dell'aria è pari a 1 mentre quello dell'acqua è pari a 1,33, molto più vicino al valore che abbiamo per la cornea. Ecco perché sott'acqua non vediamo bene: **il potere rifrattivo** (direttamente legato alla differenza tra gli indici di rifrazione dei due mezzi) **dell'occhio a contatto con l'acqua è annullato.**

Si ricordi come si calcolano le Potenze di ogni superficie:
$$D = \frac{1}{R} (n_2 - n_1)$$

Và notato che il cristallino avrà valori diversi a seconda dello stato di **ACCOMODAMENTO**

Si noti come varino raggio di curvatura e distanza dalla superficie anteriore della cornea



Riposo

Potenza MAX

L'OCCHIO: Misurazioni

La **CURVATURA** è misurata usando un **OFTALMOMETRO** o **Keratometro**.

Il **metodo classico** utilizza le **IMMAGINI di PURKINJE-SANSON**.

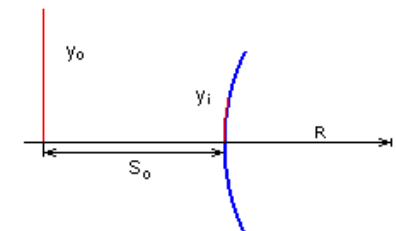
Sono quelle immagini prodotte da un oggetto grazie alle riflessioni della superficie anteriore della cornea e dalle superfici anteriore e posteriore della lente. In teoria sarebbero 4 le immagini da rilevare ma quella prodotta dalla superficie posteriore della cornea viene mascherata.

Il sistema ottico del bulbo oculare è tale da riflettere solo il 3-4% della luce e trasmettere il resto alla retina.

Si ricordi ciò che si è detto per gli specchi:

L'immagine della superficie anteriore della cornea è dritta, minificata e virtuale

$$R = -\frac{2y_i}{y_o} S_o$$



L'OCCHIO RIDOTTO

Si possono calcolare i valori di D di ogni superficie dell'occhio con la formula:

$$\frac{n_1}{S_o} + \frac{n_2}{S_i} = \frac{1}{R} (n_2 - n_1)$$

Ma la **potenza effettiva** è pari a **64 D** e non al valore che deriva dalla semplice somma.

In effetti la potenza è ridotta se due lenti sono distanti l'una dall'altra secondo questa formula:

dove **n** è l'indice di rifrazione del mezzo interposto tra la lente 1 e la 2

Per facilitare l'analisi ottica ci riferiamo all'**OCCHIO RIDOTTO** con i seguenti parametri:

$$P = 60D$$

$$r = \frac{1,33 - 1}{60} = 5,5 \text{ mm}$$

$$n_1 = 1$$

$$n_2 = 1,333$$

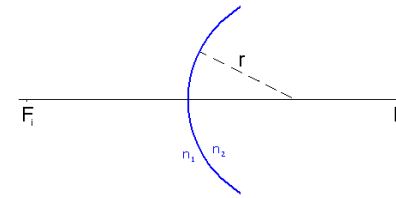
$$f_o = \frac{n_2}{P} = 22,2 \text{ mm}$$

$$f_i = \frac{n_1}{P} = 16,7 \text{ mm}$$

	D/m
Cornea - Sup. Ant.	48,2
Cornea - Sup. Post.	5,9
Lente - Sup. Ant.	8,4
Lente - Sup. Post.	14
SOMMA	70,6

$$P_T = P_1 + P_2 - \frac{d}{n} P_1 P_2$$

L'OCCHIO RIDOTTO (II)



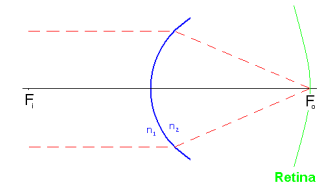
La potenza è posta pari a **60 D** poiché si va a compensare il decremento di profondità tra occhio reale (24 mm dalla superficie anteriore della cornea alla retina) e quello del modello di occhio ridotto (22,2 mm pari a f_o).

La lente (superficie curva) dell'occhio ridotto coincide quasi con la cornea (è circa 1,8 mm più indietro).

Il modello (con i parametri sopra riportati) si riferisce **all'occhio a RIPOSO**

Dove si trova la retina nel modello di occhio ridotto?

Laddove vengono focalizzati i raggi provenienti da un oggetto posto a infinito.



La **RISOLUZIONE** dell'occhio (vedere fotocopia) è data dalla distanza tra due fotorecettori nella fovea

Le "Patologie" o VIZI di RIFRAZIONE

L'occhio normale è detto **EMMETROPE** - l'occhio emmetrope è quello **in cui il punto focale per un oggetto posto all'infinito sta sulla retina.**

Un occhio con **VIZIO AMETROPICO**

MIOPIA

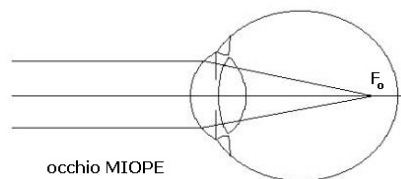
punto remoto < infinito

CORREZIONE: LENTE **DIVERGENTE**

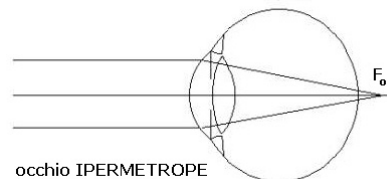
IPEROPIA (ipermetropia)

punto vicino > 25 cm

LENTE **CONVERGENTE**



occhio MIOPE



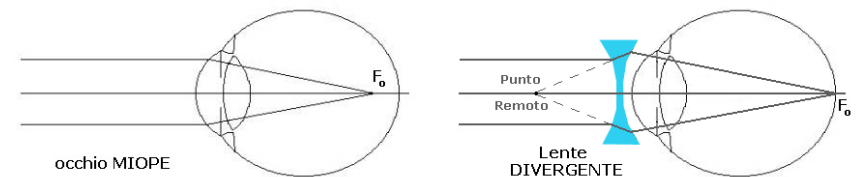
occhio IPERMETROPE

La CORREZIONE - MIOPIA

Nel caso della miopia, bisogna **portare un oggetto che si trova all'infinito, più vicino** per far sì che venga vista nel fuoco.

Si porta, dunque, l'oggetto in quello che è il punto remoto dell'occhio. In altre parole bisogna **far coincidere l'infinito oggettivo con l'infinito soggettivo dell'occhio (punto remoto).**

La correzione è quindi effettuabile con una **LENTE DIVERGENTE:**



occhio MIOPE

LENTE DIVERGENTE

La CORREZIONE – MIOPIA (II)

Data la formula per la potenza $\frac{1}{F} = \frac{1}{S_o} + \frac{1}{S_i}$ vogliamo che la S. si formi nel PUNTO REMOTO della persona

$$S_o \rightarrow \infty$$

$S_i < 0$ (si trova dalla stessa parte della lente rispetto a S_o)

$$\Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{\infty} - \frac{1}{|S_i|}$$

se $S_i = -1 \text{ m} \Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{\infty} - \frac{1}{1} = -1$ dunque $D = -1$

Qui si considera che la distanza lente-cornea sia trascurabile: è il caso della **LENTE a CONTATTO**. Non è difficile dimostrare che la lente a contatto ha una potenza inferiore rispetto all'occhiale equivalente.

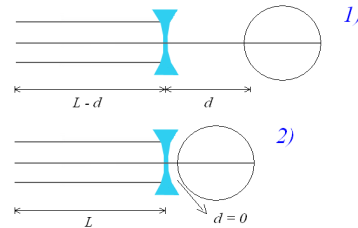
Con $L \gg d$ (caso 2)) d è trascurabile ($d = 0$)

Caso 1) $\frac{1}{F} = \frac{1}{-(L+d)} = P_o$

$$P_c = \frac{P_o}{1 - P_o d}$$

Caso 2) $\frac{1}{F} = \frac{1}{-L} = P_c$

Questo rapporto è valido anche per l'iperopia



La CORREZIONE – IPEROPIA

Nel caso dell'occhio iperopico, l'obiettivo è portare il punto vicino del paziente a coincidere con il punto vicino normale.

Si fanno dunque calcoli simili a quelli visti per la miopia, stavolta però considerando a quale distanza portare il **punto vicino soggettivo**.

Ad esempio un paziente ha il punto vicino a 80 cm: è troppo scomodo per leggere!

Quindi si porta l'immagine di un oggetto vicino a 25 cm in modo che lo possa vedere comodamente.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{S_o} + \frac{1}{S_i}$$

$$S_o = 25 \text{ cm}$$

$$S_i = -80 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow D = +2,75$$

(si trova dalla stessa parte della lente rispetto a S_o)

