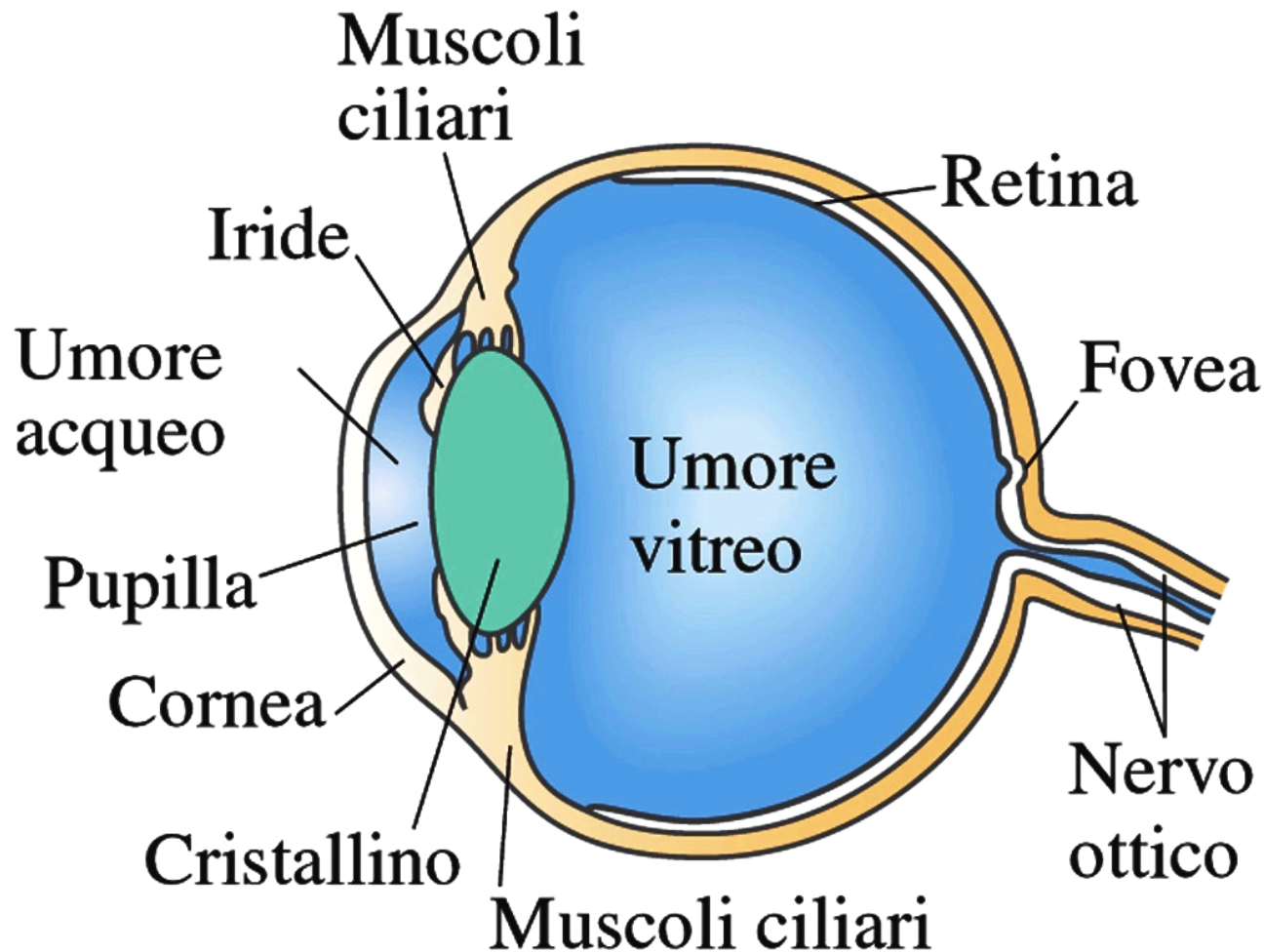


OTTICA DELLA VISIONE

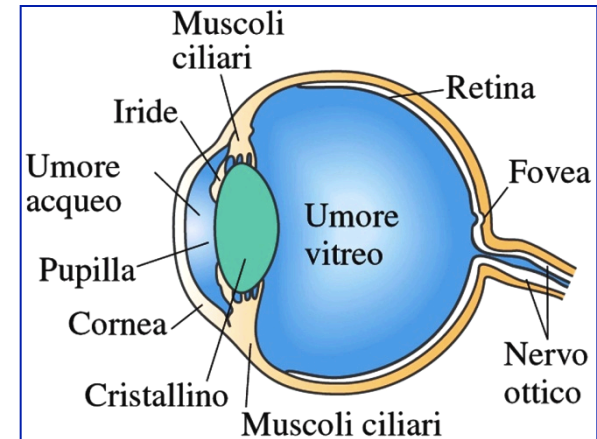


Disegno schematico dell'occhio umano

OTTICA DELLA VISIONE

Parametri fisici

	Raggio di curvatura (cm)
Cornea	0.8
Anteriore del cristallino	1.0
Posteriore del cristallino	0.6



	Indice di rifrazione
Umore acqueo	1.34
Cristallino	1.38–1.43
Umore vitreo	1.34

Diametro del bulbo oculare: 22 – 24 mm

OTTICA DELLA VISIONE

I sistemi diottrici dell'occhio sono la **cornea** ed il **cristallino**.

La cornea può essere considerata come un diottero sferico con potere di convergenza pari a:

$$D_1 = \frac{n_2 - n_1}{n_1 r} = 42.5 \text{ diottrie}$$

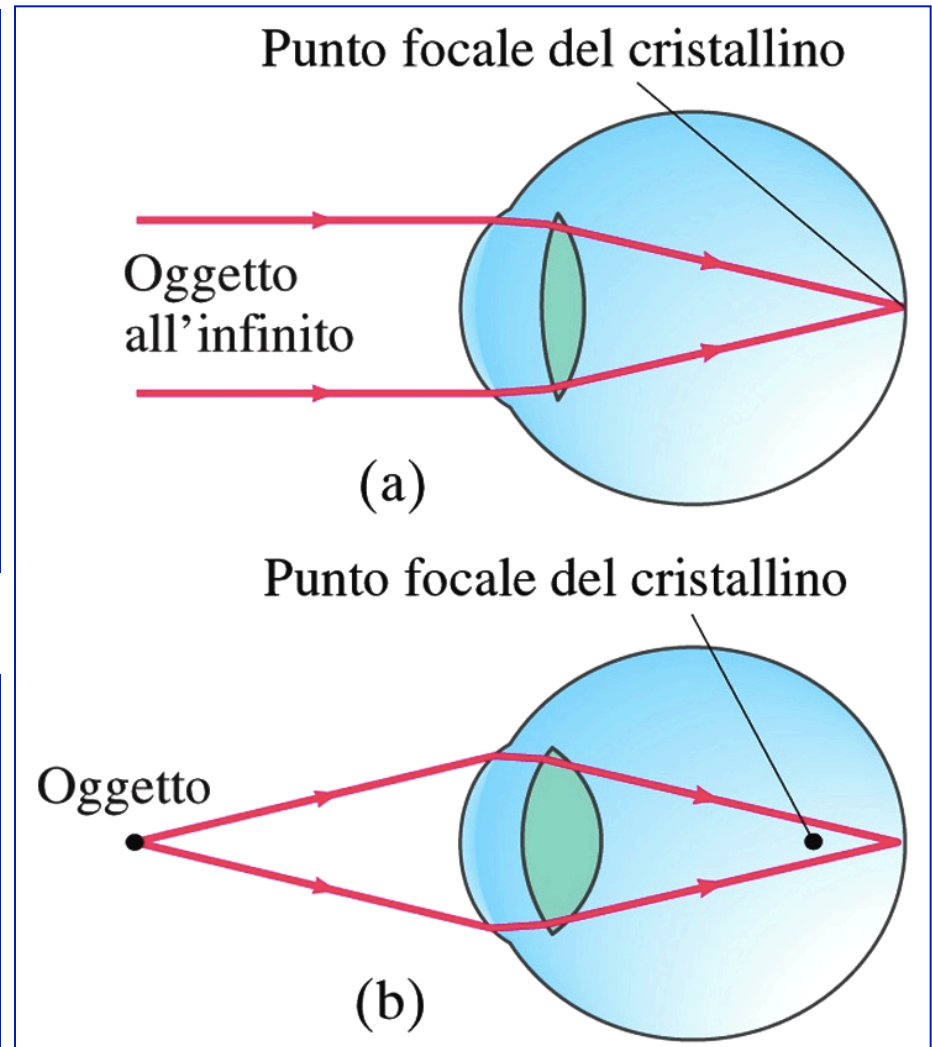
Il cristallino può essere considerato una lente sottile con potere di convergenza, in condizioni di riposo, dato da:

$$D_2 = \frac{n_2 - n_1}{n_1} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) = 12 \text{ diottrie}$$

ACCOMODAMENTO DELL'OCCHIO

Si definisce **accomodamento** dell'occhio la variazione del suo potere diottrico prodotta dalla tensione dei muscoli ciliari con conseguente variazione della curvatura del cristallino.

- (a) Il cristallino è rilassato e la messa a fuoco è a distanza infinita;
- (a) Il cristallino è contratto e mette a fuoco un oggetto vicino.

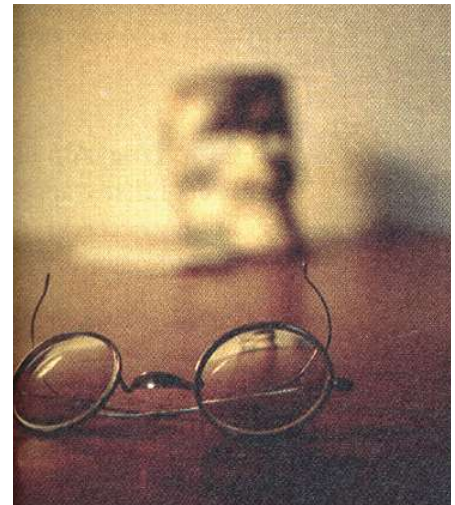
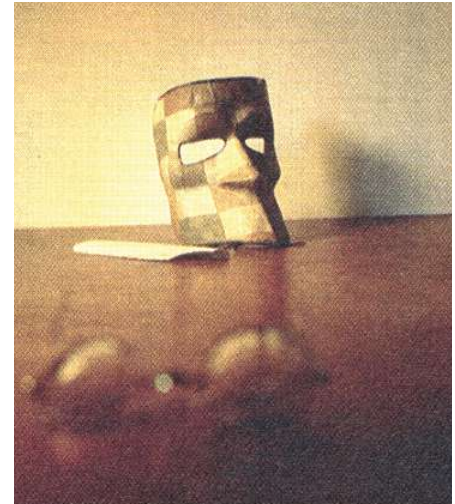


ACCOMODAMENTO DELL'OCCHIO

Punto remoto: distanza di un oggetto messo a fuoco con i muscoli ciliari rilassati (infinito).

Punto prossimo: distanza di un oggetto messo a fuoco con i muscoli ciliari contratti al massimo (10 cm).

Visione distinta: distanza minima di un oggetto che consente la visione distinta senza eccessivo sforzo (25 cm).



ACCOMODAMENTO DELL'OCCHIO

Schematizzando il sistema oculare come una lente sottile:

Punto remoto:

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{d}$$

Punto prossimo:

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{x_p} + \frac{1}{d}$$

Massima variazione del potere diottrico:

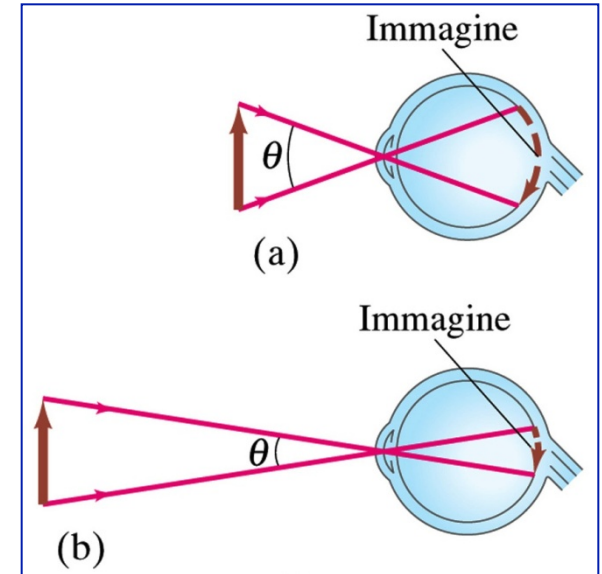
$$\Delta D = \frac{1}{f_2} - \frac{1}{f_1} = \frac{1}{x_p} = 10 \text{ diottrie}$$

ACUITÀ VISIVA

L'**angolo visuale** è l'angolo sotto il quale un oggetto viene visto dall'occhio.

Le **dimensioni apparenti** dipendono soltanto dall'angolo visuale: oggetti di dimensioni diverse posti a distanze diverse hanno uguali dimensioni apparenti se l'angolo visuale è lo stesso.

Quando si guarda un oggetto da una distanza minore, l'immagine formata sulla retina è più grande e si possono distinguere più dettagli. L'angolo θ sotteso dall'oggetto in (a) è maggiore che in (b).



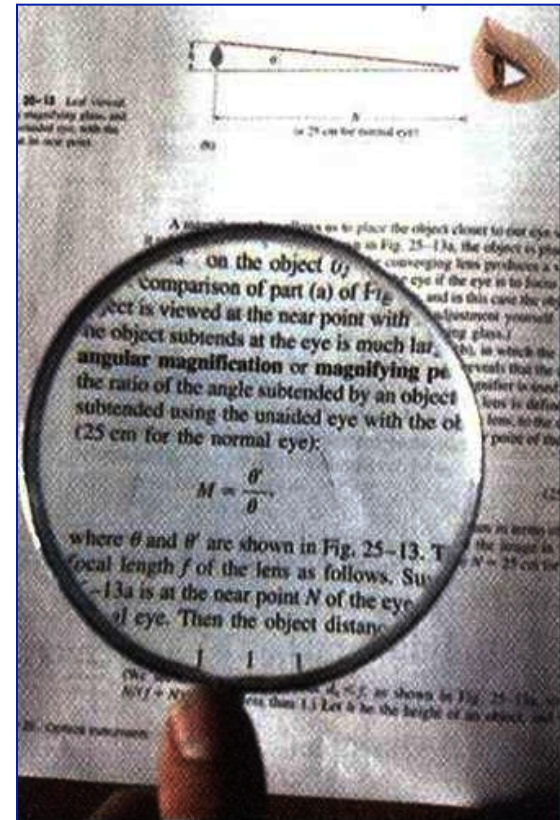
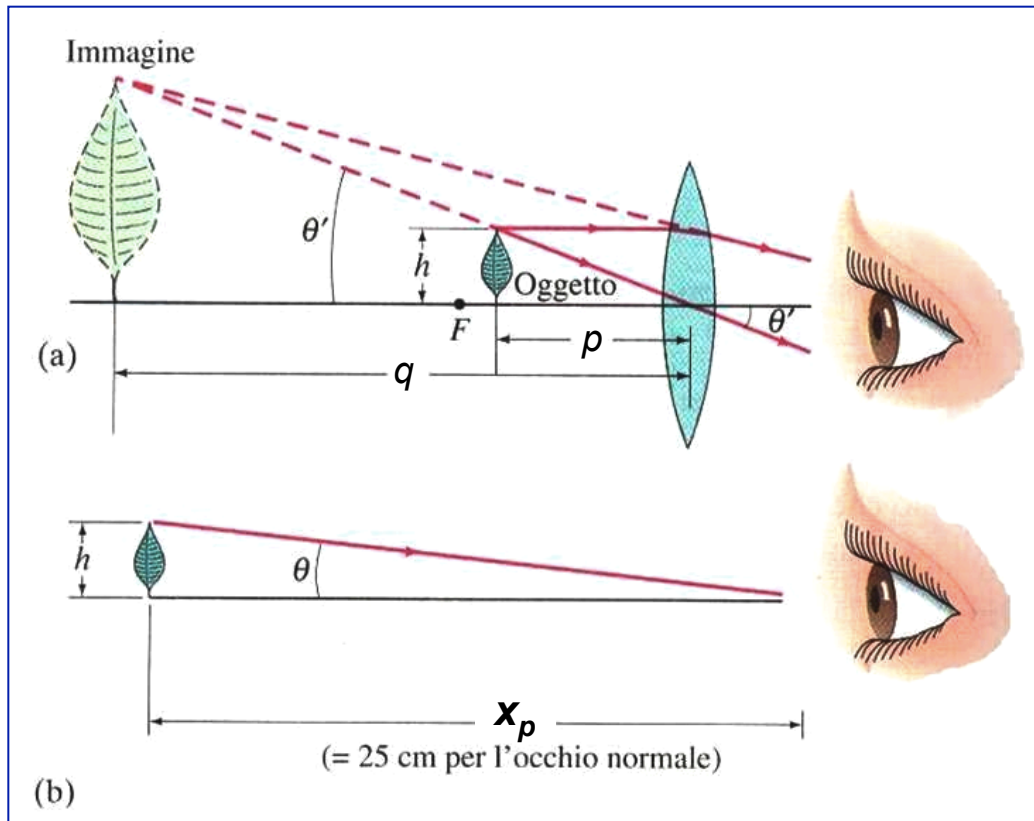
ACUITÀ VISIVA

L'occhio normale riesce a distinguere due punti di un oggetto quando essi sono osservati sotto un angolo visuale di almeno $1' = 1/60$ di grado ($3 \cdot 10^{-4}$ rad).

Questo valore definisce l'acuità visiva di un occhio normale e viene posto uguale a 10/10.

L'occhio normale quindi distingue due punti posti a 25 cm quando essi sono separati da una distanza di $3 \cdot 10^{-4} \cdot 0.25$ m = $72.5 \mu\text{m}$

LENTE D'INGRANDIMENTO (MICROSCOPIO SEMPLICE)



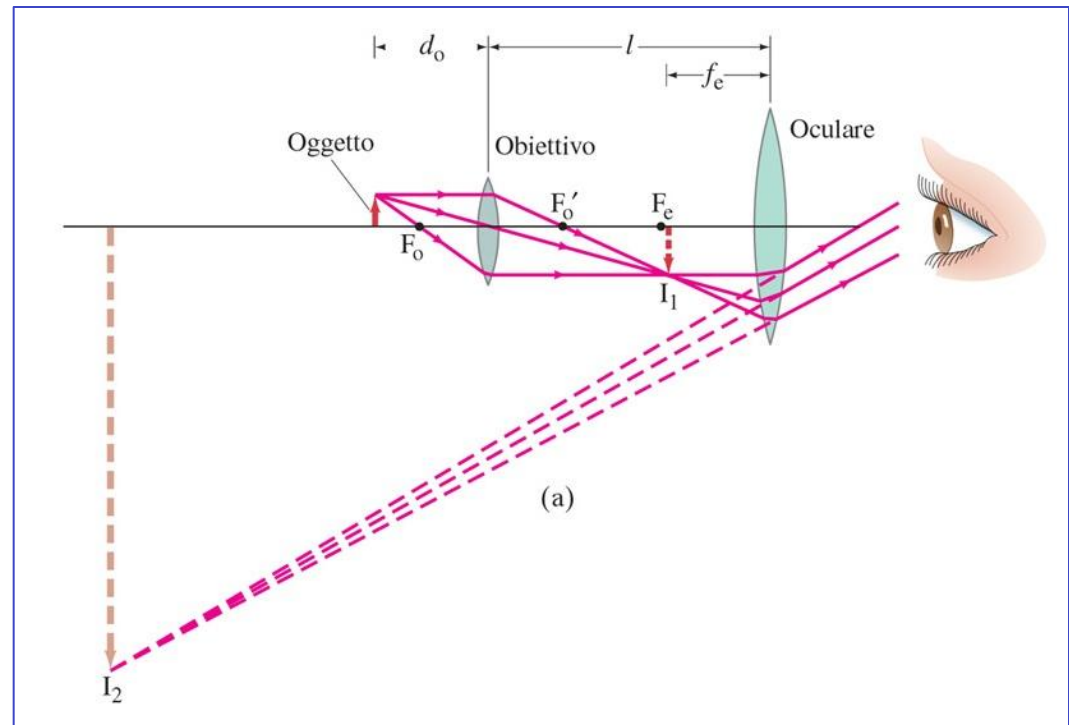
Ingrandimento angolare: $M = \frac{\theta'}{\theta} \approx 3X$

MICROSCOPIO COMPOSTO

Il microscopio composto è costituito da due lenti convergenti (**obiettivo** ed **oculare**) poste sullo stesso asse ottico.

L'obiettivo fornisce un'immagine reale, capovolta e ingrandita. L'oculare funge da lente d'ingrandimento di quest'ultima immagine.

Ingrandimento $\sim 500X$



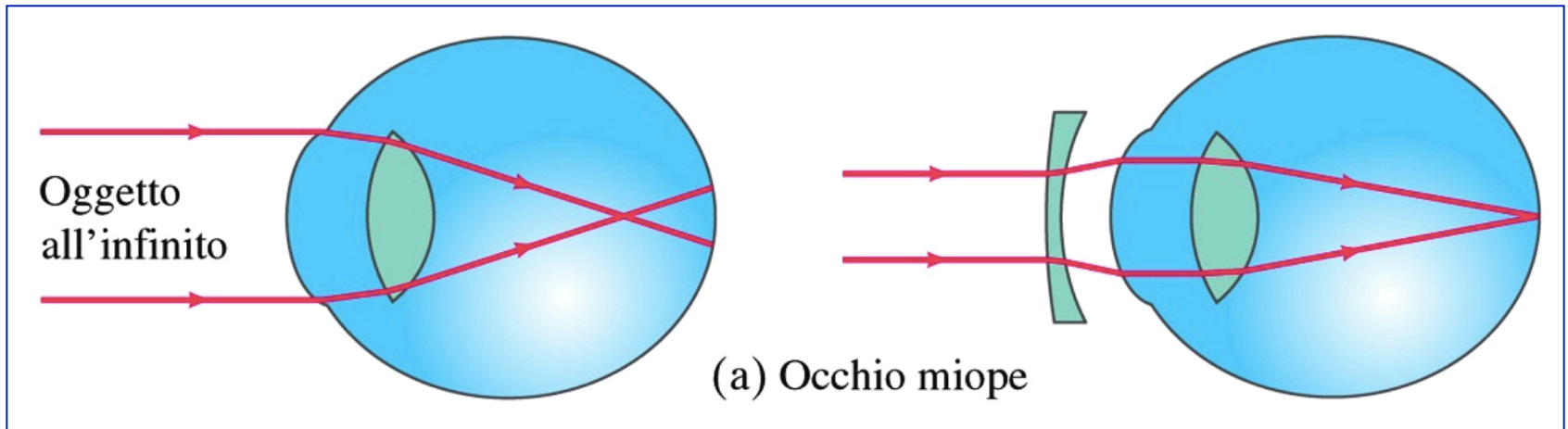
DIFETTI VISIVI: MIOPIA

I raggi luminosi provenienti dal punto all'infinito si focalizzano davanti alla retina ed il punto remoto è localizzato ad una distanza finita x_r .

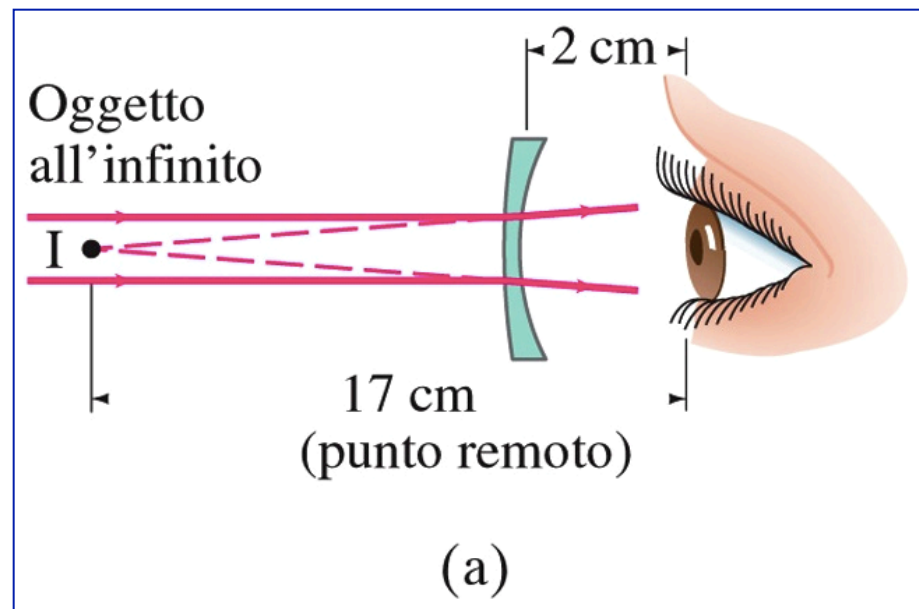
Le lenti che correggono tale difetto sono divergenti e tali da creare l'immagine virtuale di un oggetto all'infinito nella posizione x_r .

$$\frac{1}{\infty} + \frac{1}{-x_r} = \frac{1}{f} \quad \Rightarrow \quad f = -x_r < 0$$

DIFETTI VISIVI: MIOPIA



$$f = -x_r < 0$$



DIFETTI VISIVI: IPERMETROPIA

I raggi luminosi provenienti dal punto all'infinito si focalizzano dietro alla retina ed il punto prossimo è localizzato ad una distanza finita $x_p > 25$ cm.

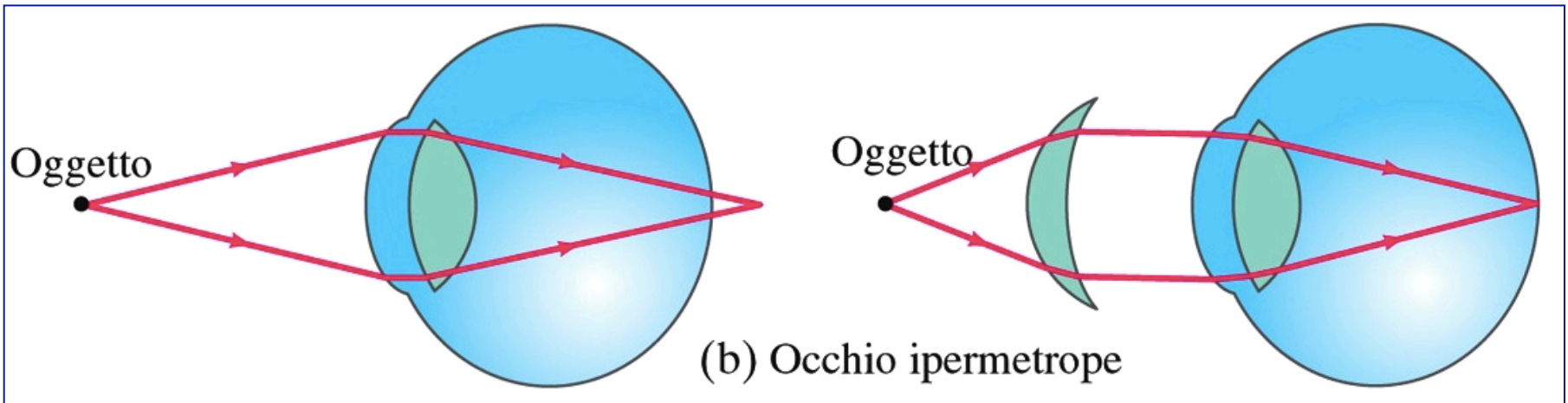
Le lenti che correggono tale difetto sono convergenti e tali da creare l'immagine virtuale di un oggetto posto nella posizione $x_d = 25$ cm in x_p .

$$\frac{1}{x_d} + \frac{1}{-x_p} = \frac{1}{f}$$

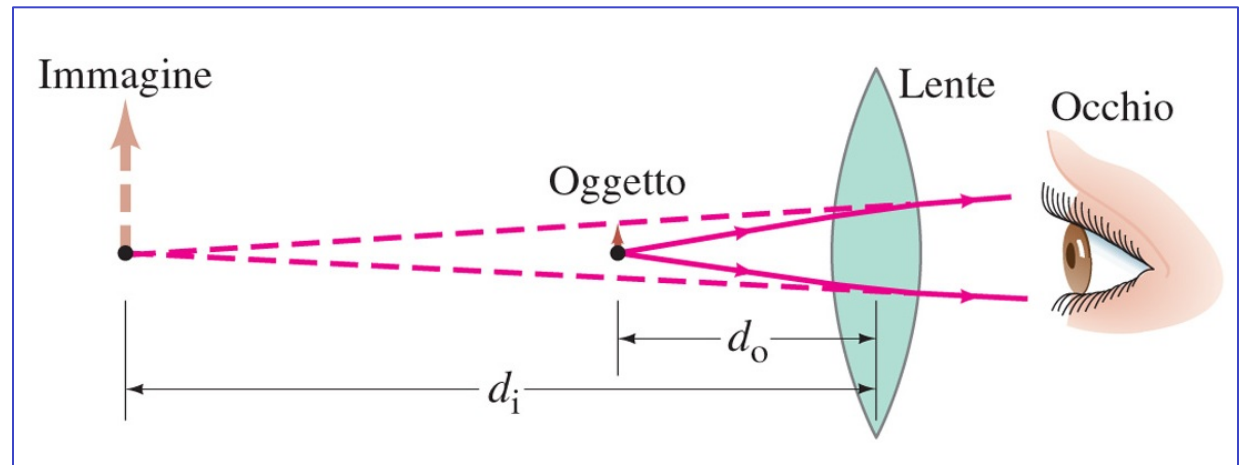


$$f = \frac{x_p \cdot x_d}{x_p - x_d} > 0$$

DIFETTI VISIVI: IPERMETROPIA



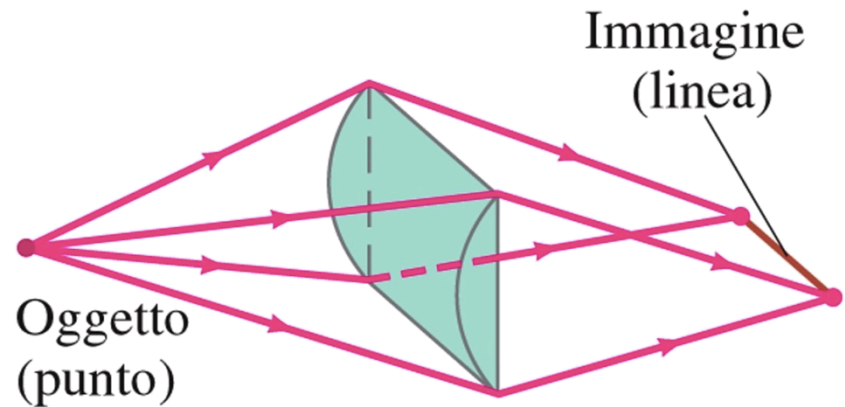
$$f = \frac{x_p \cdot x_d}{x_p - x_d} > 0$$



ALTRI DIFETTI VISIVI

PRESBIOPIA: difficoltà a focalizzare oggetti vicini a causa della ridotta elasticità del cristallino (dovuta all'età).
È simile alla ipermetropia.

ASTIGMATISMO:
dovuto alla non perfetta sfericità della cornea.



DALTONISMO: riduzione o assenza di sensibilità ad uno o più colori fondamentali.