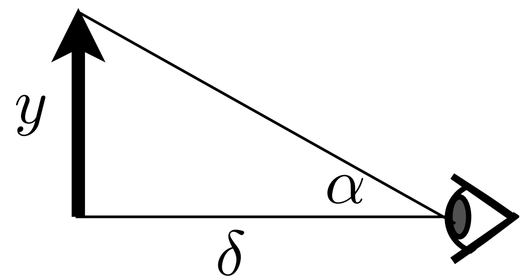
Ciò che conta nella percezione dei particolari di un oggetto è l'angolo sotto cui l'oggetto è visto. Quanto maggiore è tale angolo, tanto migliore sarà la percezione dei dettagli.



Nella figura è rappresentato un oggetto di dimensione trasversa y situato a distanza δ dall'occhio che quindi è visto sotto l'angolo α . Per migliorare la percezione si deve aumentare l'angolo e quindi diminuire la distanza δ. Tale distanza, tuttavia, non può scendere sotto un valore minimo che prende il nome di "*distanza della visione distinta*". Sotto tale valore, infatti, l'occhio umano non è più in grado di accomodarsi facilmente e la visione risulta peggiore.

Applicando semplici considerazioni geometriche al triangolo rettangolo in figura risulta:

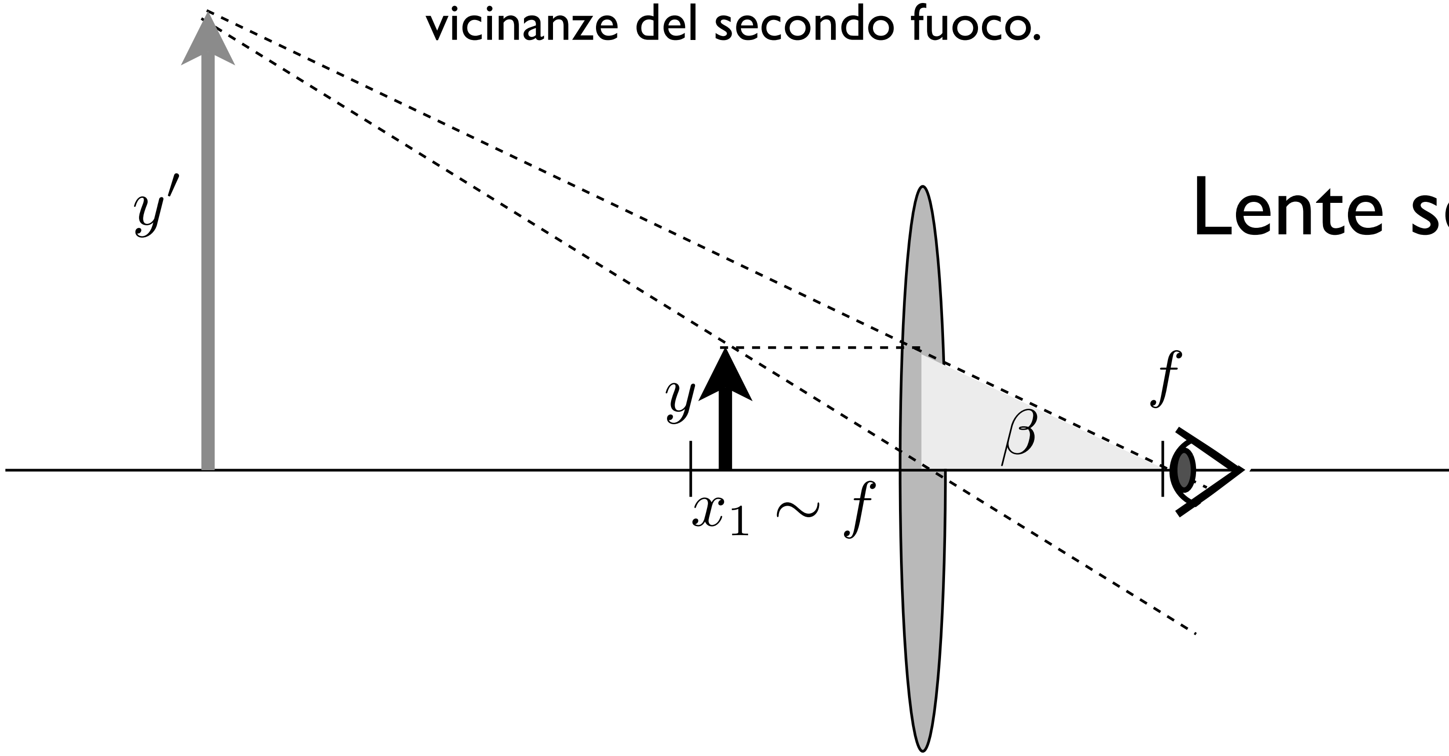
$$y = \delta \tan \alpha$$

L'angolo massimo sotto cui si riesce ad osservare l'oggetto è:

$$\alpha_{max} = \arctan \frac{y}{\delta_{min}}$$

essendo δ_{min} la "*distanza della visione distinta*".

Per migliorare la percezione di un oggetto si può fare ricorso ad una lente convergente. Si prenda dunque una lente con una certa distanza focale e si ponga l'oggetto di cui si vuole migliorare la percezione in prossimità della sua fuoco, fra il fuoco e la lente. Si accomodi quindi l'occhio nelle vicinanze del secondo fuoco.



Lente semplice

L'angolo sotto cui si vede l'immagine creata dalla lente è β. Si definisce ingrandimento visivo della lente il rapporto:

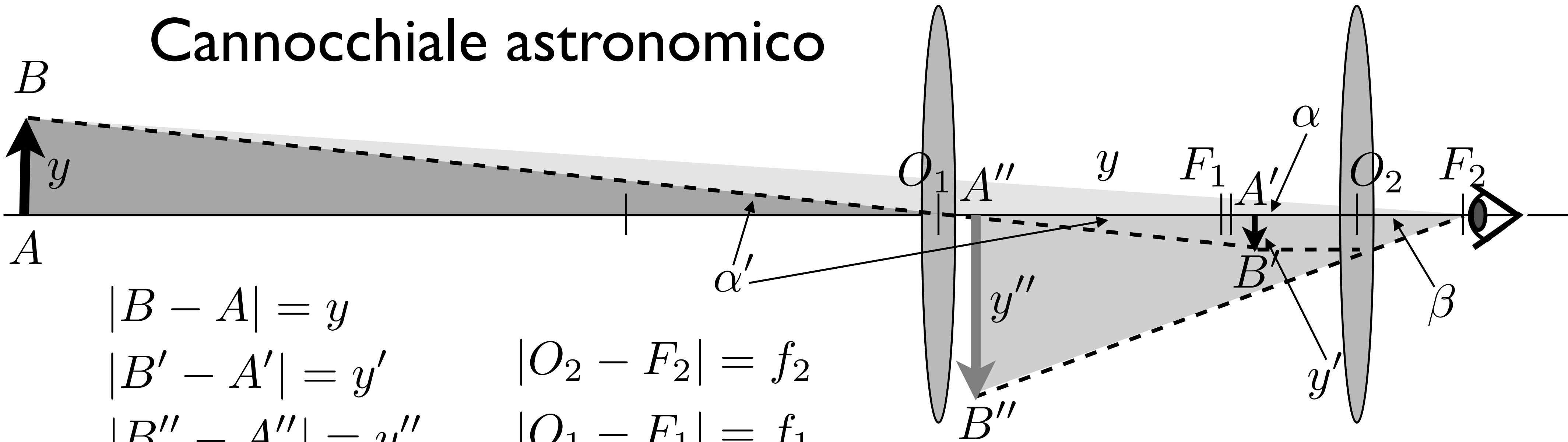
$$I_v \equiv \frac{\tan \beta}{\tan \alpha_{max}}$$

che, tenendo conto delle relazione $y = f \tan \beta$ per il triangolo evidenziato in figura, si può esprimere come

$$I_v = \frac{\delta_{min}}{f}$$

Per migliorare la percezione di un oggetto posto a grandi distanze si può fare uso di un cannocchiale astronomico (di Keplero). Il cannocchiale è costituito da 2 lenti convergenti. La prima si chiama OBIETTIVO ed ha una grande distanza focale, la seconda si chiama OCULARE ed ha una distanza focale piccola.

Cannocchiale astronomico



$$|B - A| = y$$
$$|B' - A'| = y'$$
$$|B'' - A''| = y''$$

$$|O_2 - F_2| = f_2$$
$$|O_1 - F_1| = f_1$$

L'obiettivo produce l'immagine y' dell'oggetto AB. Visto che l'oggetto AB è grande distanza (si noti che il disegno non e' in scala!) la sua immagine A'B' cadrà molto vicino al fuoco dell'obiettivo. A questo punto se l'oculare è aggiustato in modo che y' cada leggermente alla destra del suo fuoco ne produrrà a sua volta un'immagine y'' ingrandita di estremi A''B'' secondo lo stesso criterio analizzato nel caso della lente semplice!

Si noti che a cause della grande distanza dell'oggetto AB rispetto alle dimensioni del cannocchiale date approssimativamente dalla distanza fra le due lenti si ha con buona approssimazione:

$$\alpha \simeq \alpha'$$

L'ingrandimento visuale del cannocchiale di Keplero è dato del rapporto

$$I_v = \frac{\tan\beta}{\tan\alpha}$$

Essendo α l'angolo sotto cui si vedrebbe l'oggetto AB in assenza del cannocchiale e β l'angolo sotto cui si vede l'immagine prodotta dallo strumento.

Applicando alcune considerazioni geometriche ai triangoli evidenziati in figura si ha:

Triangolo ABF_2 : l'angolo α è quello sotto cui si vedrebbe l'oggetto in assenza di cannocchiale

Triangoli ABO_1 e $A'B'O_1$: sono simili e per il secondo dei due vale la relazione geometrica

$$y' = f_1 \tan\alpha'$$

Triangolo $A''B''F_2$: ripetendo considerazioni analoghe a quelle fatte per la lente sottile vale

$$y' = f_2 \tan\beta$$

Esplicitando le tangenti scritte sopra, tenendo presente che $\alpha \simeq \alpha'$ e sostituendo nella definizione dell'ingandimento, finalmente si ottiene:

$$I_v = \frac{f_1}{f_2}$$

Ovvero lingrandimento del cannocchiale è tanto maggiore quanto è maggiore la distanza del fuoco dell'obbiettivo e quanto è minore la distanza focale dell'oculare.