

OTTICA GEOMETRICA

A.A. 2017 – 2018

13 Settembre 2018

Esercizio 1

Consideriamo un prisma retto di NBK7 posto in aria. Un raggio, propagandosi in aria, incide su un cateto del prisma con un angolo di incidenza $i_1 = -3.33^\circ$. Determinare, per $\lambda = r$, l'angolo i_2 con cui il raggio incide sull'ipotenusa del prisma. La riflessione del raggio sull'ipotenusa è totale?

$$[i_2 = \underline{-47,90} \quad \underline{SI}]$$

[punti 3]

Esercizio 2

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di NBK7, la cui focale per $\lambda = d$ è $f'_d = 600$ mm. Un oggetto all'infinito sottende l'angolo $u_0 = -0.2^\circ$. Determinare la posizione l' e la dimensione L' dell'immagine rispettivamente per $\lambda = F$ e $\lambda = d$.

$$[l'_F = \underline{594,253 \text{ mm}}, l'_d = \underline{600,000 \text{ mm}}, L'_F = \underline{2,074 \text{ mm}}, L'_d = \underline{2,094 \text{ mm}}]$$

[punti 3]

Esercizio 3

Un fascio sottile di raggi paralleli, con $\lambda = g$, incide normalmente su una lamina a facce piane e parallele di NSF4 posta in aria. Se il fascio incidente trasporta la potenza di 1.9 mW calcolare la potenza del fascio che emerge dalla lamina. Trascurare l'assorbimento del vetro e le riflessioni multiple all'interno della lamina.

$$[P_{emergente} = \underline{1,6065 \text{ mW}}]$$

[punti 2]

Esercizio 4

Una lente piano – convessa, di diametro 60 mm, ha lo spessore al centro di 4 mm. Se il raggio di curvatura del diotro sferico è + 300 mm determinare lo spessore al bordo.

$$[ET = \underline{2,496 \text{ mm}}]$$

[punti 2]

Esercizio 5

Per la lente spessa in aria descritta nella seguente tabella:

R_1	R_2	t	materiale	λ
250 mm	- 400 mm	10 mm	NBK7	h

determinare nell'ambito dell'approssimazione parassiale: il **tipo**, il **potere**, la **focale**, la posizione dei **fuochi**, la posizione dei **piani principali**. Un lapis lungo $L = 100$ mm è posto, perpendicolarmente all'asse ottico della lente spessa, alla distanza $\Delta_1 = -900$ mm dal primo diottero. Determinare la **distanza** dal secondo diottero Δ_2 e la **dimensione** L' dell'immagine del lapis formata dalla lente spessa. Dire infine se l'immagine è **reale** (virtuale), e **rovesciata** (eretta).

$$\left[\begin{array}{l} \text{BICONVEXA}, \Phi = 3,427 \text{ D}, f' = 291,831 \text{ mm}, bfl = 287,787 \text{ mm} \\ ffl = -289,304 \text{ mm}, d = 2,527 \text{ mm}, d' = -4,044 \text{ mm} \\ \Delta_2 = 427,243 \text{ mm}, L' = 47,787 \text{ mm}, \text{REALE}, \text{ROVESCATA} \end{array} \right]$$

[punti 7]

Esercizio 6

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di focale $f' = +400$ mm. Un diaframma di diametro $D = 6$ mm, che è posto alla distanza -100 mm dalla lente stessa, svolge la funzione di stop. Determinare la posizione (diametro) della pupilla di ingresso t_{EP} (D_{EP}), e la posizione (diametro) della pupilla di uscita t_{XP} (D_{XP}).

$$[t_{EP} = -100,0 \text{ mm}, D_{EP} = 6,000 \text{ mm}, t_{XP} = -133,3 \text{ mm}, D_{XP} = 8,000 \text{ mm}]$$

[punti 3]

Esercizio 7

Consideriamo uno specchio sferico convesso in aria di focale $f' = \Delta$ ($\Delta > 0$). Determinare graficamente la posizione e la dimensione dell'immagine fatta dallo specchio di un oggetto lineare, di dimensione $L = \Delta/2$, posto alla distanza $l = -3\Delta/2$ dallo specchio stesso.

[punti 8]

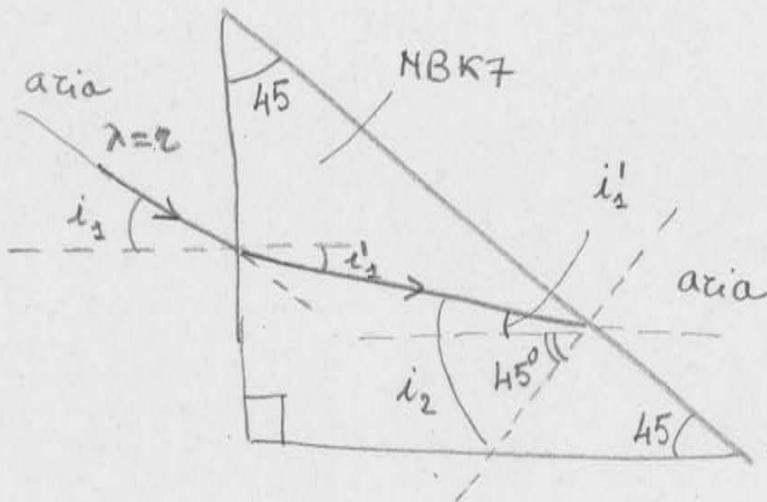
Esercizio 8

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di focale $f' = +200$ mm. Una sorgente puntiforme è posta sull'asse della lente ad una distanza $l = -800$ mm da quest'ultima. Se il diametro della lente è $D = 6$ mm determinare l' $f/\#$ numero $f/\#$ del cono di raggi entranti nella lente e l' $f/\#$ numero $f/\#'$ del cono di raggi emergenti dalla lente.

$$[f/\# = 133,3, f/\#' = 44,4] \quad [\text{punti 2}]$$

ESERCIZIO 1

1



$$i_1 = -3.33^\circ$$

$$n = 1.513$$

$$\theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{1}{1.513}\right) = 41.37^\circ$$

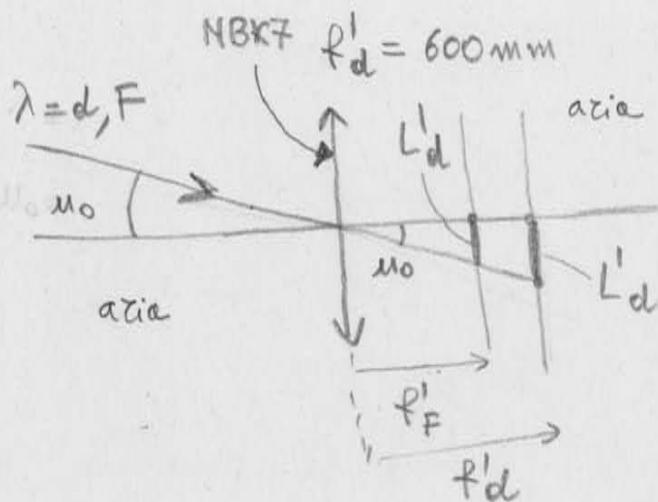
$$1.513 \sin i_2' = \sin i_1 \Rightarrow$$

$$i_2' = \sin^{-1}\left[\frac{1}{1.513} \sin(-3.33)\right]$$

$$|i_2| = |i_2'| + 45^\circ \Rightarrow i_2 = -|i_2| \Rightarrow i_2 = -47.20^\circ$$

$|i_2| > \theta_c \Rightarrow$ La riflessione sull'ipotenusa è totale

ESERCIZIO 2



$$u_0 = -0.2^\circ \quad n_d = 1.517$$

$$n_F = 1.522$$

$$\frac{1}{f'_F} = (n_F - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) =$$

$$= \frac{n_F - 1}{n_d - 1} \underbrace{(n_d - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)}_{1/f'_d} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{f'_F} = \frac{n_F - 1}{n_d - 1} \frac{1}{f'_d} \Rightarrow f'_F = \frac{n_d - 1}{n_F - 1} f'_d \Rightarrow f'_F = \frac{0.517}{0.522} f'_d$$

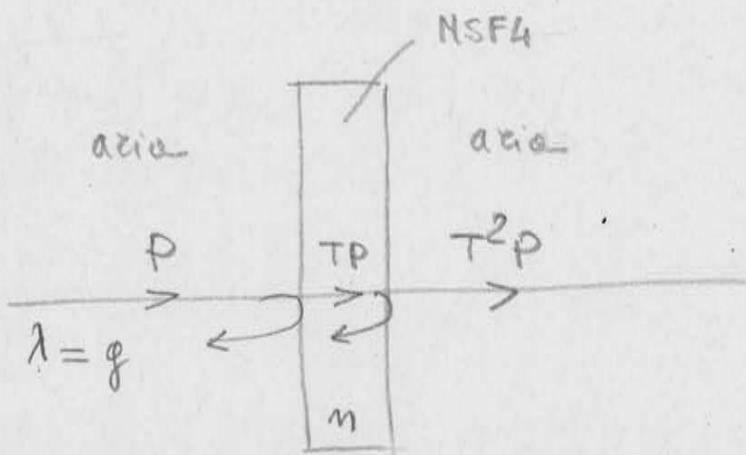
$$l'_d = r'_d \Rightarrow \boxed{l'_d = 600 \text{ mm}}$$

$$L'_d = |r'_d \tan \mu_0| = 600 \cdot \tan(0.2^\circ) \Rightarrow \boxed{L'_d = 2.094 \text{ mm}}$$

$$l'_F = r'_F \Rightarrow l'_F = \frac{0.517}{0.522} \cdot 600 \text{ mm} \Rightarrow \boxed{l'_F = 594,253 \text{ mm}}$$

$$L'_F = |r'_F \cdot \tan \mu_0| = \frac{0.517}{0.522} \cdot 600 \cdot \tan(0.2^\circ) \text{ mm} \Rightarrow \boxed{L'_F = 2.074 \text{ mm}}$$

ESERCIZIO 3



$$P = 1.9 \text{ mW}$$

$$n = 1.792, \lambda = g$$

$$R = \left(\frac{n-1}{n+1} \right)^2 = \left(\frac{0.792}{2.792} \right)^2$$

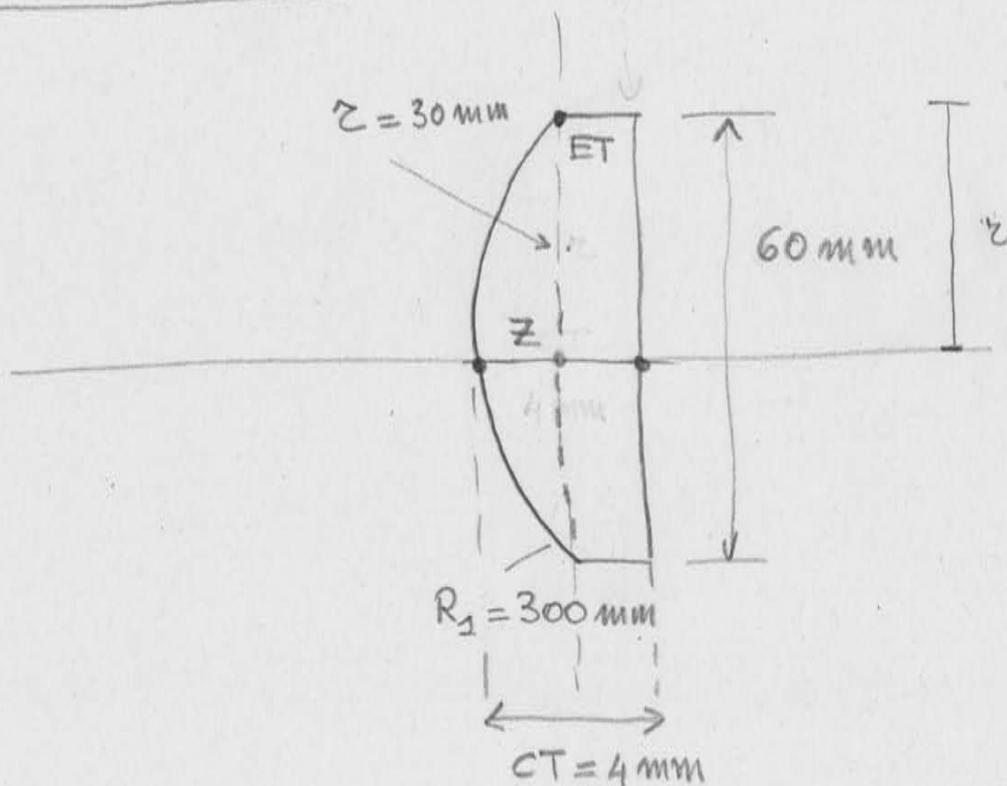
$$T = 1 - R$$

$$P_{\text{emergeute}} = T^2 \cdot P = \left[1 - \left(\frac{0.792}{2.792} \right)^2 \right]^2 \cdot 1.9 \text{ mW} \Rightarrow$$

$$\boxed{P_{\text{emergeute}} = 1.6065 \text{ mW}}$$

ESERCIZIO 4

3



$$z = 30 \text{ mm}$$

$$C = \frac{1}{R_1} = \frac{1}{300} \text{ mm}^{-1}$$

$$K = 0 \text{ sfera}$$

$$Z = \frac{\frac{30^2}{300}}{1 + \sqrt{1 - \frac{30^2}{300^2}}} \text{ mm} = \frac{\frac{900}{300}}{1 + \sqrt{1 - \frac{900}{90000}}} \text{ mm} =$$

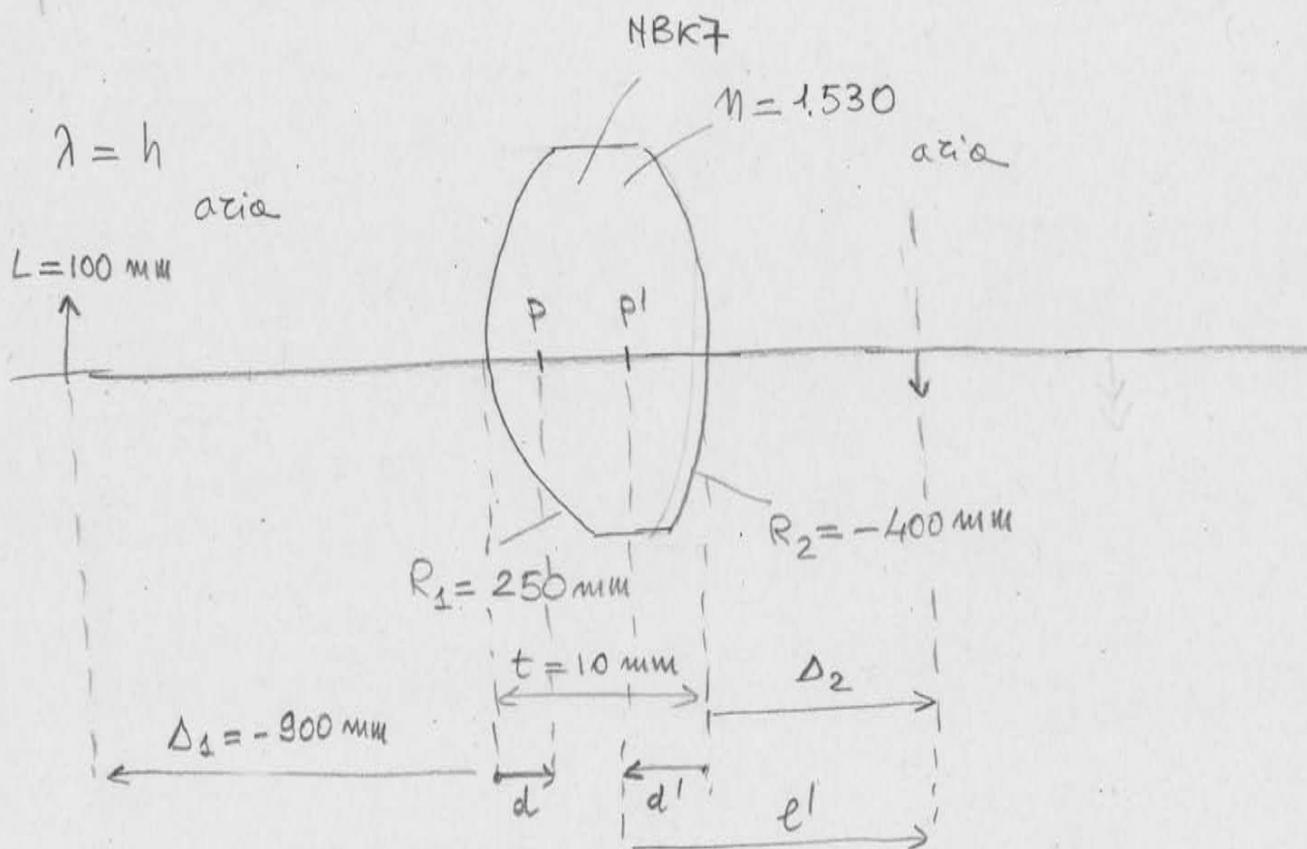
$$= \frac{3}{1 + \sqrt{\frac{100-1}{100}}} \text{ mm} = \frac{3}{1 + \frac{3}{10}\sqrt{11}} \Rightarrow$$

$$ET = CT - Z = \left(4 - \frac{3}{1 + 0,3\sqrt{11}} \right) \text{ mm} \Rightarrow$$

$$ET = 2,496 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 5

4



$R_1 > 0$ e $R_2 < 0$ \Rightarrow $(|R_1| \neq |R_2|)$ \Rightarrow **LENTE BICCONVESSA**

$$\phi_1 = \frac{n-1}{R_1} = \frac{0.530}{250} \text{ mm}^{-1} \rightarrow \text{A}$$

$$\phi_2 = \frac{1-n}{R_2} = \frac{0.530}{400} \text{ mm}^{-1} \rightarrow \text{B}$$

$$\phi = \left[\phi_1 + \phi_2 - \phi_1 \cdot \phi_2 \cdot \frac{t}{n} \right] \text{ mm}^{-1} \rightarrow \text{C} \Rightarrow \phi = 3.427 \text{ D}$$

$$f' = \frac{1}{\phi} \Rightarrow f' = 291.831 \text{ mm}$$

$$b_{f'f} = \frac{1 - \phi \cdot \frac{t}{n}}{\phi} \text{ mm} \Rightarrow b_{f'f} = 287.787 \text{ mm}$$

$$f_{f'f} = -\frac{1 - \phi \cdot \frac{t}{n}}{\phi} \text{ mm} \Rightarrow f_{f'f} = -289.304 \text{ mm}$$

$$d = \frac{\phi_2}{\phi} \frac{10}{1.530} \text{ mm} \Rightarrow \boxed{d = 2.527 \text{ mm}} \Rightarrow \boxed{D}$$

$$d' = -\frac{\phi_2}{\phi} \frac{10}{1.530} \text{ mm} \Rightarrow \boxed{d' = -4.044 \text{ mm}} \Rightarrow \boxed{E}$$

$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{-900-d} + \phi \quad e' = 431.287 \text{ mm} \Rightarrow \boxed{F}$$

$$\Delta_2 = e' + d' \Rightarrow \boxed{\Delta_2 = 427.243 \text{ mm}}$$

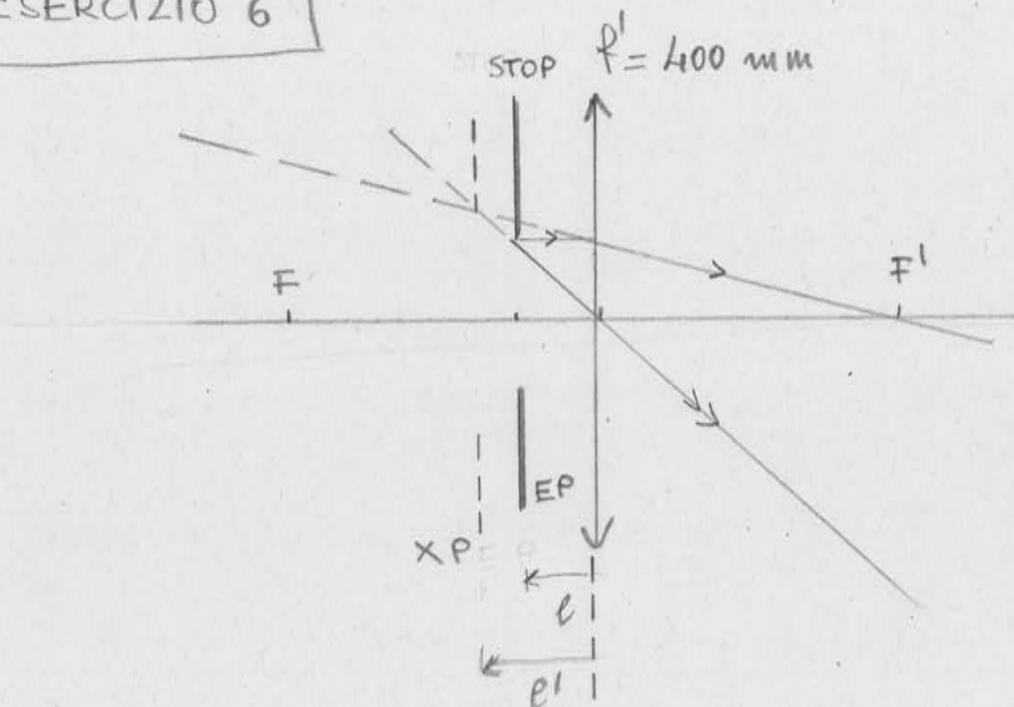
$$m = \frac{e'}{e} = \frac{e'}{-900-d} \quad L' = |m| \cdot 100 \text{ mm} \Rightarrow \boxed{L' = 47.787 \text{ mm}}$$

$$m = -0.478$$

$$e' > 0 \Rightarrow \boxed{\text{IMMAGINE REALE}}$$

$$m < 0 \Rightarrow \boxed{\text{IMMAGINE ROVESCATA}}$$

ESERCIZIO 6



$$D = 6 \text{ mm}$$

$$e = -100 \text{ mm}$$

$$EP \equiv STOP \Rightarrow \boxed{t_{EP} = -100 \text{ mm}} \text{ e } \boxed{D_{EP} = 6 \text{ mm}}$$

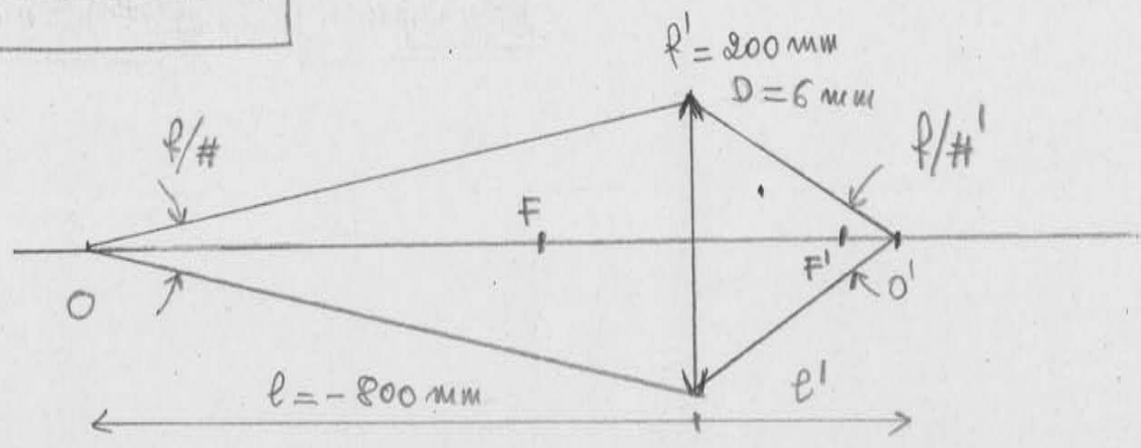
$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \frac{1}{f'} = \left(-\frac{1}{100} + \frac{1}{400}\right) \text{ mm}^{-1} = \frac{-400 + 100}{100 \cdot 400} = \frac{-300}{100 \cdot 400} \text{ mm}^{-1}$$

$$\Rightarrow e' = -\frac{400}{3} ; m = \frac{e'}{e} = -\frac{400}{3} \cdot \frac{1}{-100} \Rightarrow m = \frac{4}{3}$$

$$\boxed{t_{xp} = -\frac{400}{3} \text{ mm} = -133.\bar{3} \text{ mm}}$$

$$D_{xp} = |m| D = \frac{4}{3} \cdot 6 \text{ mm} \Rightarrow \boxed{D_{xp} = 8.000 \text{ mm}}$$

ESERCIZIO P



$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \frac{1}{f'} = -\frac{1}{800} + \frac{1}{200} = \frac{-200 + 800}{800 \cdot 200} = \frac{600}{800 \cdot 200} \Rightarrow e' = \frac{800}{3} \text{ mm}$$

$$f/\# = \frac{|e|}{D} = \frac{800}{6/3} = \frac{400}{3} \Rightarrow \boxed{f/\# = 133.\bar{3}}$$

$$f/\#' = \frac{|e'|}{D} = \frac{800}{3} \cdot \frac{1}{6/3} = \frac{400}{9} \Rightarrow \boxed{f/\#' = 44.\bar{4}}$$

ESERCIZIO 7

7

