

OTTICA GEOMETRICA

A.A. 2014 – 2015

14 Luglio 2015

Esercizio 1

Consideriamo un prisma retto di NSF4 posto in aria. Un raggio, propagandosi in aria, incide su un cateto del prisma con un angolo di incidenza $i_1 = +35.14^\circ$. Determinare, per $\lambda = F$ l'angolo i_2 con cui il raggio incide sull'ipotenusa del prisma. La riflessione del raggio sull'ipotenusa è totale?

$$[i_2 = \underline{-26,079}, \underline{NO}]$$

[punti 2]

Esercizio 2

Consideriamo un paraboloide di diametro 60 mm. Determinare la freccia z che compete al bordo di questa superficie nel caso in cui la sfera osculatrice nel vertice abbia un raggio di curvatura $R=570$ mm.

$$[z_{\text{parab}} = \underline{0.789 \text{ mm}}]$$

[punti 2]

Esercizio 3

Su un diottro aria – NBK7 incide un raggio, propagandosi in aria, con un angolo di incidenza $i=33^\circ$. Se il raggio è rifratto nel NBK7 ad un angolo $i'=21.098^\circ$ determinare la lunghezza d'onda associata al raggio incidente.

$$[\lambda = \underline{\pi}]$$

[punti 2]

Esercizio 4

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di focale $f' = +600$ mm. Un diaframma di diametro $D = 6$ mm, che è posto alla distanza -150 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}).

$$[t_{EP} = \underline{-150 \text{ mm}}, D_{EP} = \underline{6 \text{ mm}}, t_{XP} = \underline{-200 \text{ mm}}, D_{XP} = \underline{8 \text{ mm}}]$$

[punti 4]

Esercizio 5

Per la lente spessa in aria descritta nella seguente tabella:

R_1	R_2	t	materiale	λ
200 mm	- 250 mm	8 mm	NBK7	F

determinare nell'ambito dell'approssimazione parassiale: il tipo, il potere, la focale, la posizione dei fuochi, la posizione dei piani principali. Una penna lunga $L = 150$ mm è posta, perpendicolarmente all'asse ottico della lente spessa, alla distanza $\Delta_1 = -700$ mm dal primo diottrio. Determinare la distanza dal secondo diottrio Δ_2 e la dimensione L' dell'immagine della penna formata dalla lente spessa. Dire infine se l'immagine è reale (virtuale), e rovesciata (eretta).

[BICONVESSA, $\Phi = \underline{4,669 D}$, $f' = \underline{214,162 \text{ mm}}$, $bfl = \underline{211,224 \text{ mm}}$
[$ffl = \underline{-211,812 \text{ mm}}$, $d = \underline{2,350 \text{ mm}}$, $d' = \underline{-2,938 \text{ mm}}$, $\Delta_2 = \underline{305,175 \text{ mm}}$
[$L' = \underline{65,803 \text{ mm}}$, REALE, ROVESCIATA]

[punti 6]

Esercizio 6

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di NSF4, la cui focale per $\lambda = d$ è $f'_d = 400$ mm. Un oggetto all'infinito sottende l'angolo $u_0 = -0.3^\circ$. Determinare la posizione l' e la dimensione L' dell'immagine rispettivamente per $\lambda = d$ e $\lambda = F$.

[$l'_d = \underline{400 \text{ mm}}$, $L'_d = \underline{2,094 \text{ mm}}$, $l'_F = \underline{389,677 \text{ mm}}$, $L'_F = \underline{2,040 \text{ mm}}$]

[punti 4]

Esercizio 7

Consideriamo una lente sottile in aria di potere $\Phi = 3 D$. Un sigaro, di altezza $L = 50$ mm, è situato in aria perpendicolarmente all'asse ottico della lente. Supponendo di essere in condizioni parassiali determinare la distanza l dalla lente a cui deve essere posto il sigaro affinché la lente formi di quest'ultimo una immagine reale e rovesciata posta a distanza $l' = 750$ mm dalla lente. Calcolare infine l'altezza L' dell'immagine del sigaro.

[$l = \underline{-600,000 \text{ mm}}$ $L' = \underline{62,5 \text{ mm}}$]

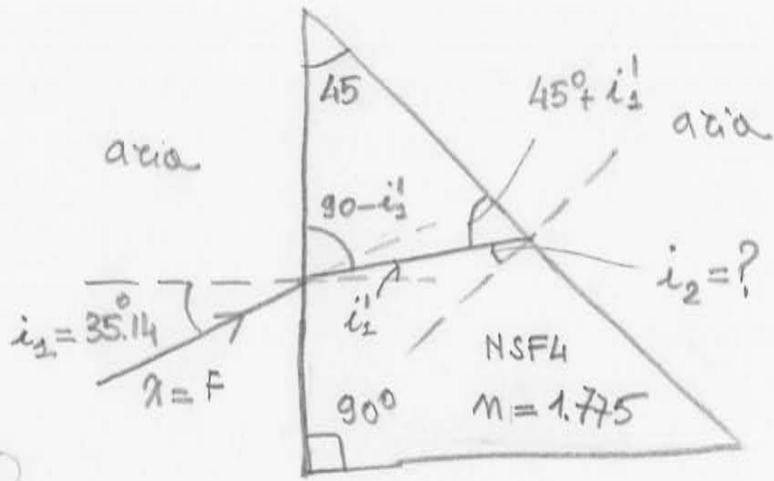
[punti 2]

Esercizio 8

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di focale $f' = \Delta$ ($\Delta > 0$). Determinare graficamente la posizione e la dimensione dell'immagine fatta dalla lente di un oggetto lineare, di dimensione $L = \Delta/2$, posto alla distanza $l = \Delta/2$ dalla lente stessa.

[punti 8]

ESERCIZIO 1



$$\sin(35.14) = 1.775 \cdot \sin i_2'$$

$$\sin i_2' = \frac{1}{1.775} \sin 35.14$$

$$|i_2| = 90 - 45 - i_2' = 45 - i_2'$$

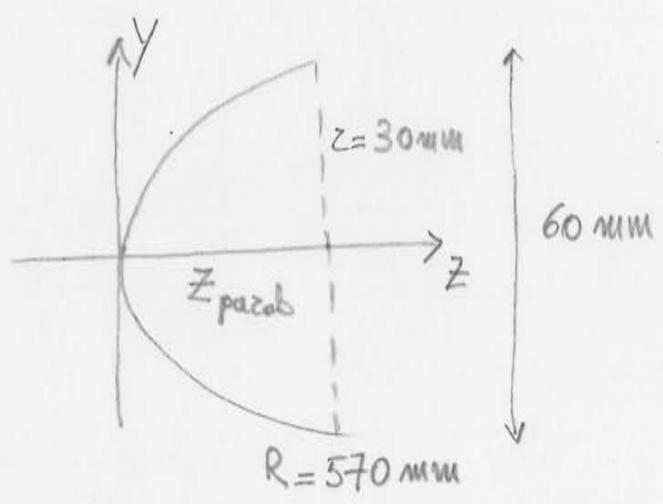
$$i_2 = -45 + i_2' \Rightarrow$$

$$i_2 = -26.079$$

$$\theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{1}{1.775}\right) = 34.290$$

$|i_2| < \theta_c \Rightarrow$ LA RIFLESSIONE SULL'IPOTENUSA NON E' TOTALE

ESERCIZIO 2



$$z(z) = \frac{cz^2}{2}$$

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

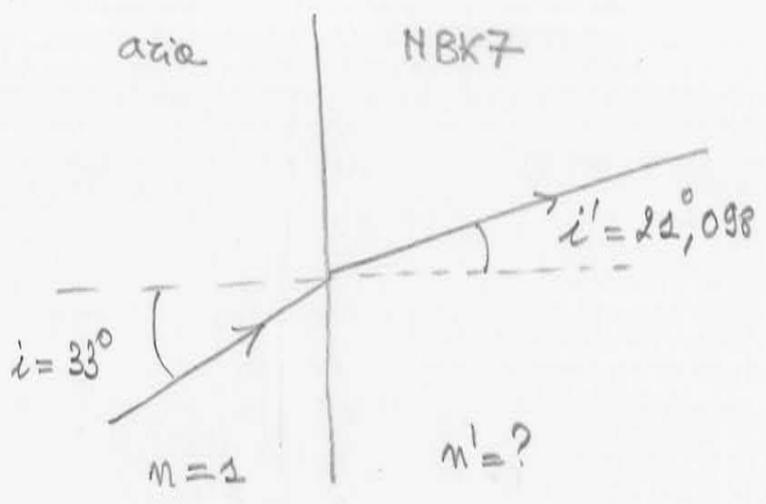
$$c = \frac{1}{570} \text{ mm}^{-1}$$

$$z_{\text{parab}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{570} \cdot 30^2 =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{570} \cdot 900 \text{ mm} = \frac{15}{19} \text{ mm}$$

$$z_{\text{parab}} = \frac{15}{19} \text{ mm} = 0.789 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 3



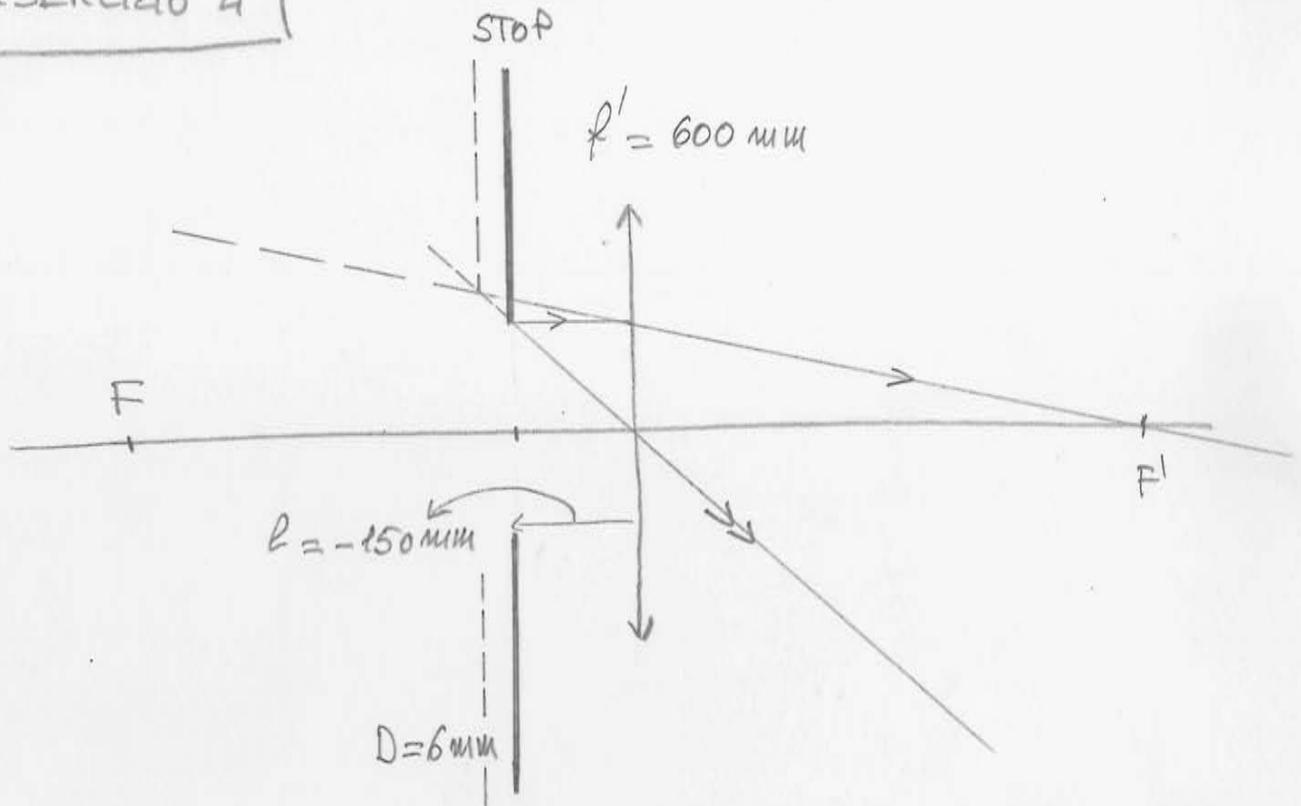
$$\sin 33^\circ = n' \sin 21,098$$

$$n' = \frac{\sin 33^\circ}{\sin 21,098}$$

$$n' = 1.513 \Rightarrow$$

$$\lambda = \tau$$

ESERCIZIO 4



La pupilla di ingresso coincide con lo STOP $\Rightarrow t_{EP} = -150 \text{ mm}$ e

$$D_{EP} = 6 \text{ mm}$$

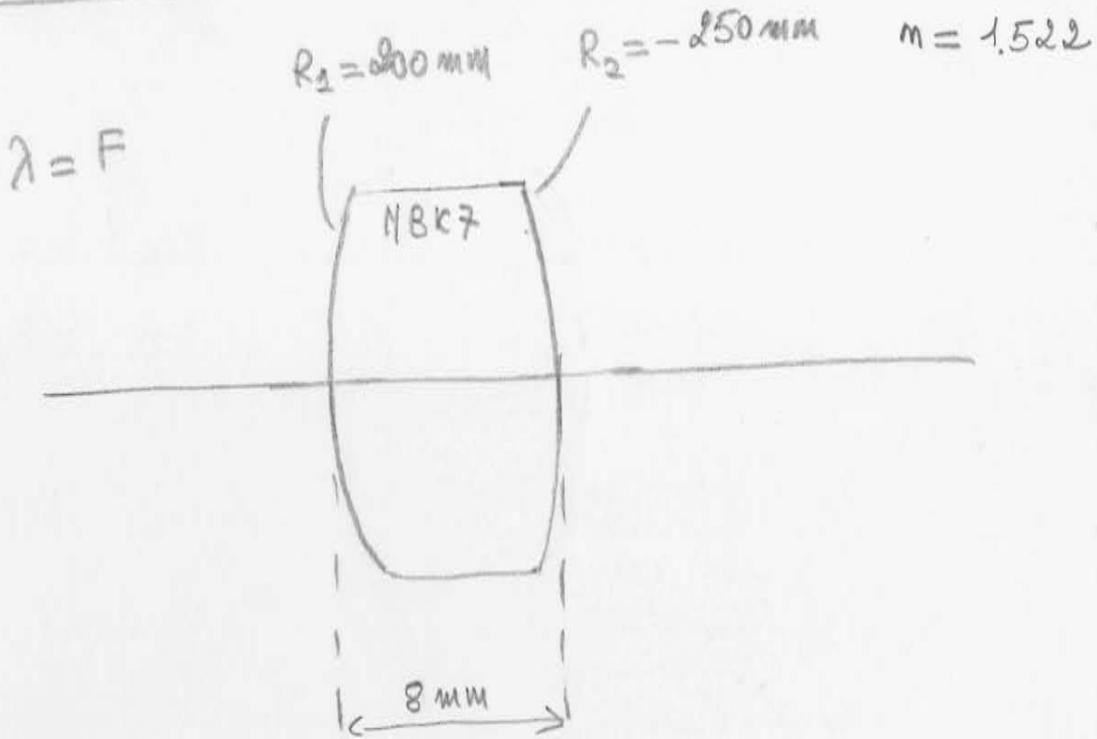
$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \frac{1}{f'} = -\frac{1}{150} + \frac{1}{600} = \frac{-4 + 1}{600} = -\frac{3}{600} \text{ mm}^{-1}$$

$$e' = -200 \text{ mm} \Rightarrow \boxed{t_{xp} = -200 \text{ mm}}$$

$$m = \frac{e'}{e} = \frac{-200}{-150} = \frac{4}{3}$$

$$D_{xp} = |m| D_{\text{stop}} = \frac{4}{3} \cdot 6 \text{ mm} \Rightarrow \boxed{D_{xp} = 8 \text{ mm}}$$

ESERCIZIO 5



La lente è **BICONVESSA**

$$\phi_1 = \frac{1.522 - 1}{200} \text{ mm}^{-1} = \frac{0.522}{200} \text{ mm}^{-1}$$

$$\phi_2 = \frac{1 - 1.522}{-250} \text{ mm}^{-1} = \frac{0.522}{250} \text{ mm}^{-1}$$

$$\phi = \phi_1 + \phi_2 - \phi_1 \cdot \phi_2 \cdot \frac{8}{1.522} \text{ mm}^{-1}$$

$$\boxed{\phi = 0.004669 \text{ mm}^{-1} = 4.669 \text{ D}}$$

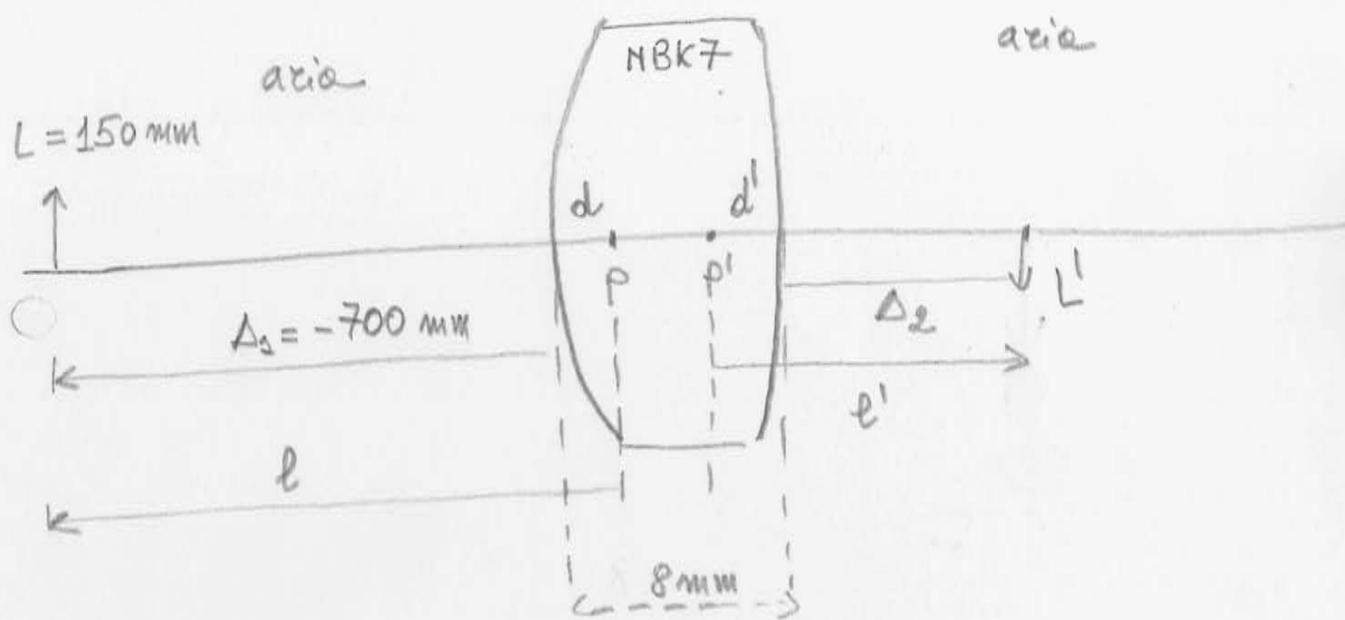
$$f' = \frac{1}{\phi} \Rightarrow \boxed{f' = 214,162 \text{ mm}}$$

$$bfl = \frac{1 - \phi_2 \cdot \frac{8}{1.522} \text{ mm}}{\phi} \Rightarrow \boxed{bfl = 211,224 \text{ mm}}$$

$$rfl = - \frac{1 - \phi_2 \cdot \frac{8}{1.522} \text{ mm}}{\phi} \Rightarrow \boxed{rfl = -211,812 \text{ mm}}$$

$$d = \frac{\phi_2 \cdot \frac{8}{1.522} \text{ mm}}{\phi} \Rightarrow \boxed{d = 2,350 \text{ mm}}$$

$$d' = - \frac{\phi_2 \cdot \frac{8}{1.522} \text{ mm}}{\phi} \Rightarrow \boxed{d' = -2,938 \text{ mm}}$$



$$l = \Delta_1 - d$$

$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{l} + \phi$$

$$\Delta_2 = l' + d' \Rightarrow \boxed{\Delta_2 = 305,175 \text{ mm}}$$

$$m = \frac{e'}{e} \Rightarrow L' = |m| L \Rightarrow \boxed{L' = 65.803 \text{ mm}}$$

$e' > 0 \Rightarrow$ IMMAGINE REALE

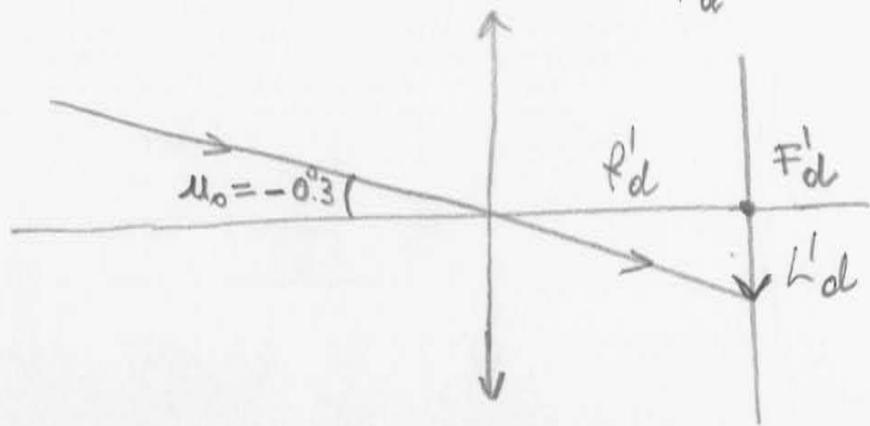
$m < 0 \Rightarrow$ IMMAGINE ROVESCIATA

ESERCIZIO 6

$$m_d = 1.755$$

$$m_F = 1.775$$

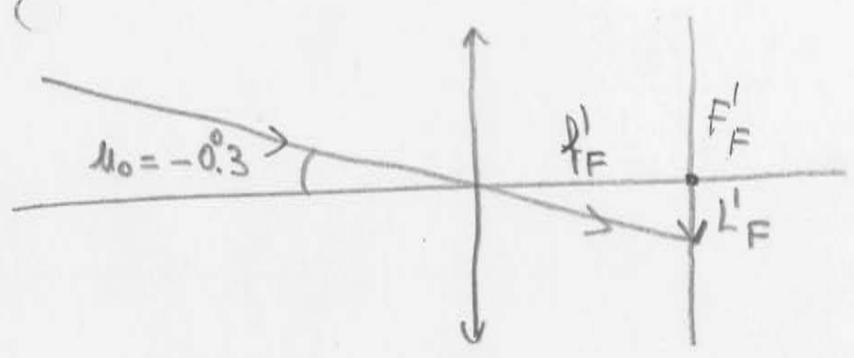
NSF4 $f'_d = 400 \text{ mm}$



$$\boxed{e'_d = 400 \text{ mm}}$$

$$L'_d = f'_d \cdot |\tan(-0.3^\circ)|$$

$$\boxed{L'_d = 2.094 \text{ mm}}$$



$$\boxed{e'_F = 389.677 \text{ mm}}$$

$$\boxed{L'_F = 2.040 \text{ mm}}$$

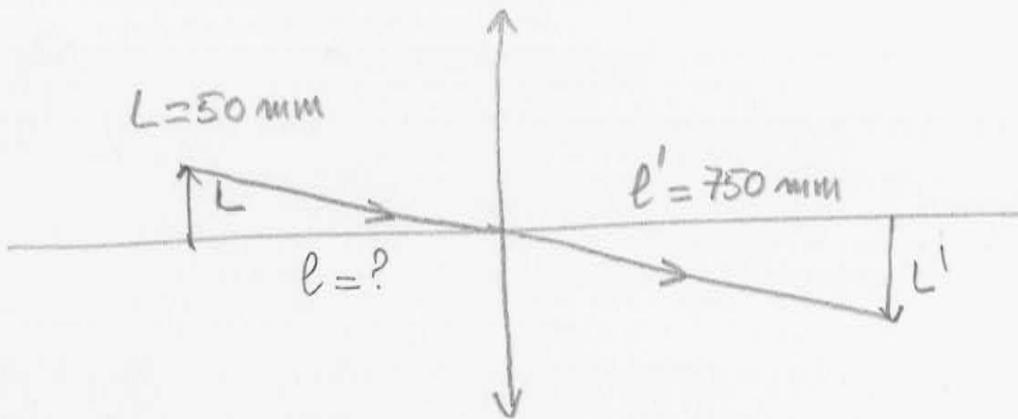
$$\frac{1}{f'_d} = (m_d - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \Rightarrow \frac{f'_F}{f'_d} = \frac{m_d - 1}{m_F - 1} = \frac{0.755}{0.775} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{f'_F} = (m_F - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad f'_F = \frac{0.755}{0.775} \cdot 400 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 7

6

$$\phi = 3D = 0.003 \text{ mm}^{-1}$$



$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \phi \Rightarrow \frac{1}{e} = \frac{1}{e'} - \phi \Rightarrow \boxed{e = -600 \text{ mm}}$$

$$m = \frac{e'}{e} = \frac{750}{-600} \Rightarrow L' = |m|L = |m| \cdot 50 \text{ mm} \Rightarrow$$

$$\boxed{L' = 62.5 \text{ mm}}$$

ESERCIZIO 8

