

OTTICA GEOMETRICA

A.A. 2017 – 2018

22 Febbraio 2018

Esercizio 1

Un prisma sottile di NSF4, posto in aria, devia un raggio di un angolo $\delta = 2.057^\circ$. Se l'angolo al vertice del prisma è $\alpha = 2.7^\circ$ determinare la lunghezza d'onda associata al raggio incidente.

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

[punti 2]

Esercizio 2

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 $i_1 = -2.5^\circ$. 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?

$$[i_2 = \underline{-46,6423}, \underline{S/}]$$

[punti 3]

Esercizio 3

Un fascio sottile di raggi paralleli, con $\lambda = r$, propagandosi in aria incide normalmente su un diottro aria – NSF4. Se il fascio incidente trasporta la potenza di 1 mW calcolare la potenza P'' del fascio riflesso in aria e P' del fascio trasmesso nell'NSF4.

$$[P'' = \underline{0,0734 \text{ mW}}, P' = \underline{0,9266 \text{ mW}}]$$

[punti 2]

Esercizio 4

Consideriamo un diottro sferico aria – NBK7, il cui raggio di curvatura è + 250 mm, ed una sorgente puntiforme posta in aria sull'asse ottico. Utilizzando le formule per il tracciamento di un raggio meridiano parassiale determinare, per $\lambda = h$, la posizione dell'immagine della sorgente puntiforme fatta dal diottro nel caso in cui la distanza sorgente – diottro sia in valore assoluto uguale a 800 mm.

$$[t_1 = \underline{1758,62 \text{ mm}}]$$

[punti 2]

Esercizio 5

Consideriamo due lenti sottili in aria di potere $\Phi_1 = 3 \mathcal{D}$ e $\Phi_2 = 2 \mathcal{D}$ rispettivamente. Supponendo di essere in condizioni parassiali determinare la distanza t a cui mettere le due lenti sopra descritte in modo che il sistema ottico centrato così costituito abbia potere $\Phi = 4 \mathcal{D}$. Inoltre per tale sistema ottico determinare: la focale, la focale **anteriore** e **posteriore**, la posizione dei **piani principali**. Infine se un pettine è posto, ortogonalmente all'asse ottico, alla distanza $\Delta_1 = -450$ mm dalla prima lente determinare la distanza Δ_2 dalla seconda lente, dell'immagine del pettine fatta dalla due lenti.

$$\left[\begin{array}{l} t = \underline{166,6 \text{ mm}}, \quad f' = \underline{250 \text{ mm}}, \quad bfl = \underline{125 \text{ mm}}, \\ ffl = \underline{-166,6 \text{ mm}}, \quad d = \underline{83,3 \text{ mm}}, \quad d' = \underline{-125 \text{ mm}}, \\ \Delta_2 = \underline{345,588 \text{ mm}} \end{array} \right]$$

[punti 7]

Esercizio 6

Consideriamo uno specchio sferico in aria il cui raggio di curvatura è $R_1 = 500$ mm. Una cannuccia, di lunghezza $L = 150$ mm, è situata in aria perpendicolarmente all'asse ottico dello specchio ad una distanza $l = -200$ mm da quest'ultimo. Supponendo di essere in condizioni parassiali determinare la distanza l' dallo specchio e la dimensione L' dell'immagine della cannuccia formata dallo specchio. Dire infine se l'immagine è reale (virtuale), e rovesciata (eretta).

$$[l' = \underline{111,1 \text{ mm}}, \quad L' = \underline{83,3 \text{ mm}}, \quad \underline{\text{VIRTUALE}}, \quad \underline{\text{ERETTA}}]$$

[punti 4]

Esercizio 7

Consideriamo una lente sottile negativa 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 $l = 2\Delta$ dalla lente stessa.

[punti 8]

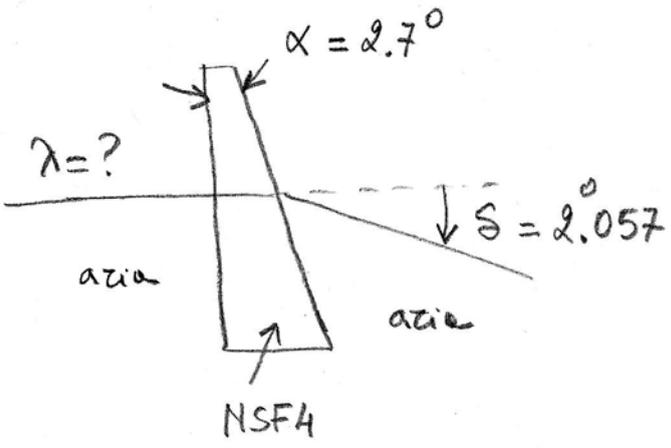
Esercizio 8

Attraverso una finestra protettiva di PMMA, dello spessore di 30 mm, un tecnico sta osservando, alla lunghezza d'onda D , un oggetto posto in aria. Se al tecnico l'oggetto pare distare -500 mm dal diotro della finestra che è affacciato verso l'oggetto, quale è la distanza effettiva di quest'ultimo nell'ambito della approssimazione parassiale?

$$[\text{distanza effettiva} = \underline{-509,893 \text{ mm}}]$$

[punti 2]

ESERCIZIO 1

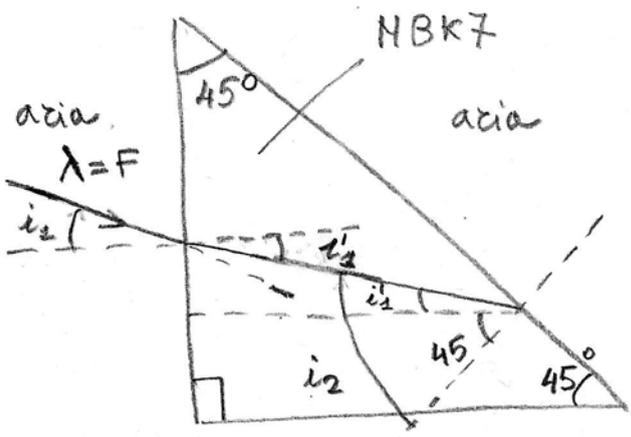


$$S = (n-1)\alpha \Rightarrow n = 1 + \frac{S}{\alpha}$$

$$n = 1 + \frac{2.057}{2.7} \Rightarrow n = 1.762$$

$$\Rightarrow \lambda = e$$

ESERCIZIO 2



$$i_2 = -2.5$$

$$|i_2| = 45^\circ + |i_2'|$$

$$n = 1.522$$

$$\text{sen } i_2 = 1.522 \text{ sen } i_2'$$

$$i_2' = \text{sin}^{-1} \left[\frac{\text{sen}(-2.5)}{1.522} \right]$$

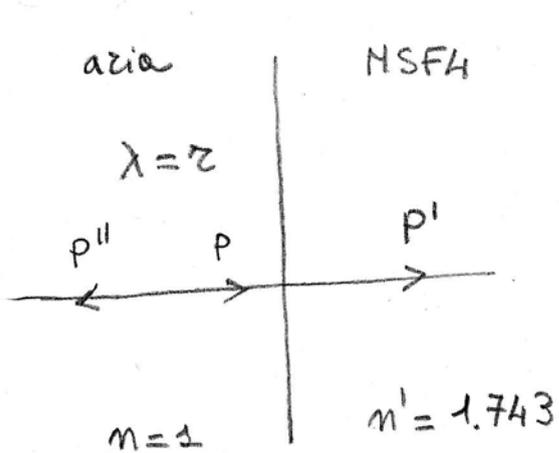
$$|i_2| = 45^\circ + \left| \text{sin}^{-1} \left[\frac{\text{sen}(-2.5)}{1.522} \right] \right| = 46.6423$$

$$\Rightarrow i_2 = -46.6423 ; \theta_c = \text{sin}^{-1} \left(\frac{1}{1.522} \right) = 41.074$$

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

ESERCIZIO 3

2



$$P = 1 \text{ mW}$$

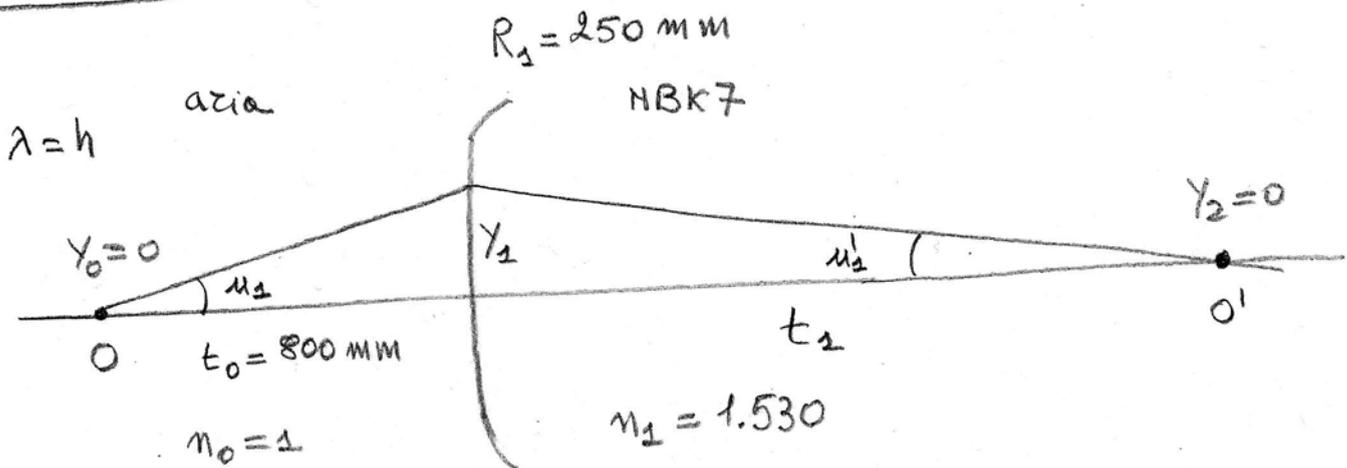
$$R = \left(\frac{n' - n}{n' + n} \right)^2 = \left(\frac{0.743}{2.743} \right)^2$$

$$P'' = R \cdot P = \left(\frac{0.743}{2.743} \right)^2 \cdot 1 \text{ mW}$$

$$P'' = 0.0734 \text{ mW}$$

$$P' = (1 - R) \cdot 1 \text{ mW} = \left[1 - \left(\frac{0.743}{2.743} \right)^2 \right] \text{ mW} \Rightarrow P' = 0.9266 \text{ mW}$$

ESERCIZIO 4



$$Y_1 = Y_0 + t_0 \mu_1 = 800 \mu_1$$

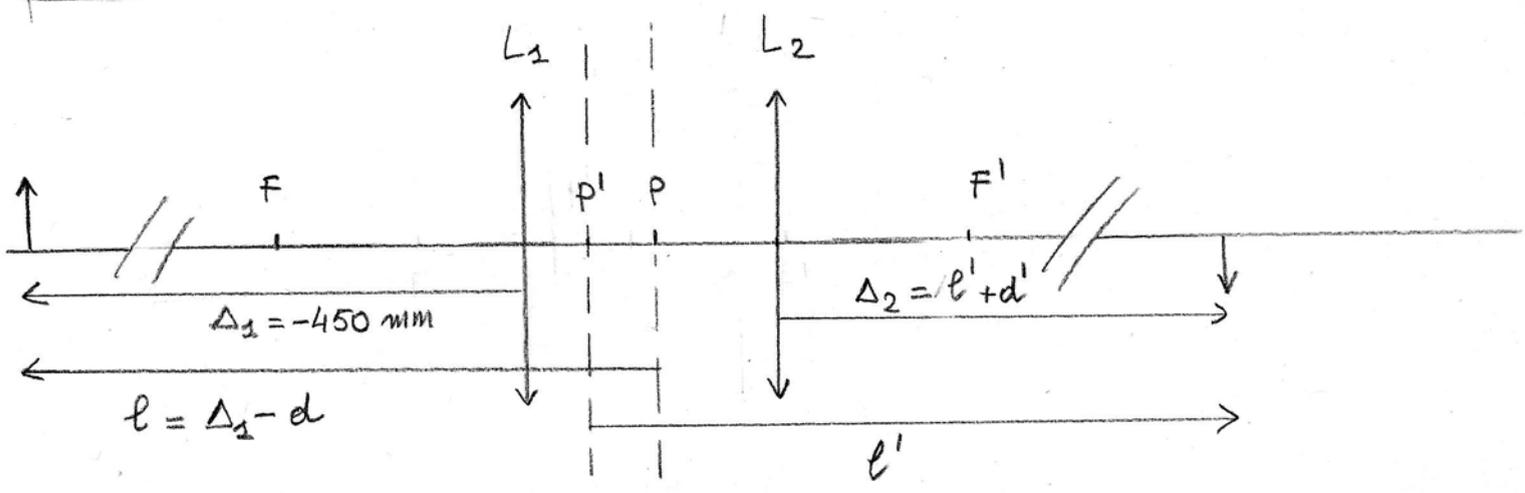
$$n_1 \mu_1' = n_0 \mu_1 - (n_1 - n_0) \frac{Y_1}{R_1} \Rightarrow 1.530 \cdot \mu_1' = \mu_1 - 0.530 \cdot \frac{800 \mu_1}{250}$$

$$\mu_1' = \frac{1}{1.530} \left(1 - \frac{16 \cdot 0.530}{5} \right) \mu_1 = -\frac{3.48}{7.65} \mu_1$$

$$y_2 = y_1 + t_2 u_1' \Rightarrow t_2 u_1' = -y_1 \Rightarrow t_2 = -\frac{y_1}{u_1'}$$

$$t_2 = -\frac{800 \mu_1}{-\frac{3.48}{7.65} \mu_1} \text{ mm} = \frac{7.65}{3.48} \cdot 800 \text{ mm} \Rightarrow t_2 = 1758.62 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 5



$$\phi_1 = 3D ; \phi_2 = 2D ; \phi = 4D$$

$$\phi = \phi_1 + \phi_2 - t \phi_1 \phi_2 \Rightarrow 4 = 3 + 2 - 6t \Rightarrow 6t = 5 - 4$$

$$t = \frac{1}{6} \text{ m} = 166.\bar{6} \text{ mm}$$

$$f' = \frac{1}{\phi} = \frac{1}{4} \text{ m} \Rightarrow f' = \frac{1}{4} \text{ m} = 250 \text{ mm}$$

$$bfl = \frac{1 - t \phi_2}{\phi} = \frac{1 - \frac{1}{6} \cdot 2}{4} = \frac{\frac{1}{6}}{4} = \frac{1}{24} \text{ m} \Rightarrow bfl = \frac{1}{8} \text{ m} = 125 \text{ mm}$$

$$ffl = -\frac{1 - t \phi_1}{\phi} = -\frac{1 - \frac{1}{6} \cdot 3}{4} = -\frac{\frac{1}{2}}{4} = -\frac{1}{8} \text{ m} \Rightarrow ffl = -\frac{1}{6} \text{ m} = -166.\bar{6} \text{ mm}$$

$$d = \frac{\phi_2}{\phi} \cdot t = \frac{2'}{4} \cdot \frac{1}{\phi_3} \text{ m} \Rightarrow d = \frac{1}{12} \text{ m} = 83.3 \text{ mm}$$

$$d' = -\frac{\phi_1}{\phi} \cdot t = -\frac{3'}{4} \cdot \frac{1}{\phi_2} \text{ m} \Rightarrow d' = -\frac{1}{8} \text{ m} = -125 \text{ mm}$$

$$e = \Delta_1 - d$$

$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{\Delta_1 - d} + \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{e'} = \left[\frac{-1}{450 + 83.3} + \frac{1}{250} \right] \text{ mm}^{-1}$$

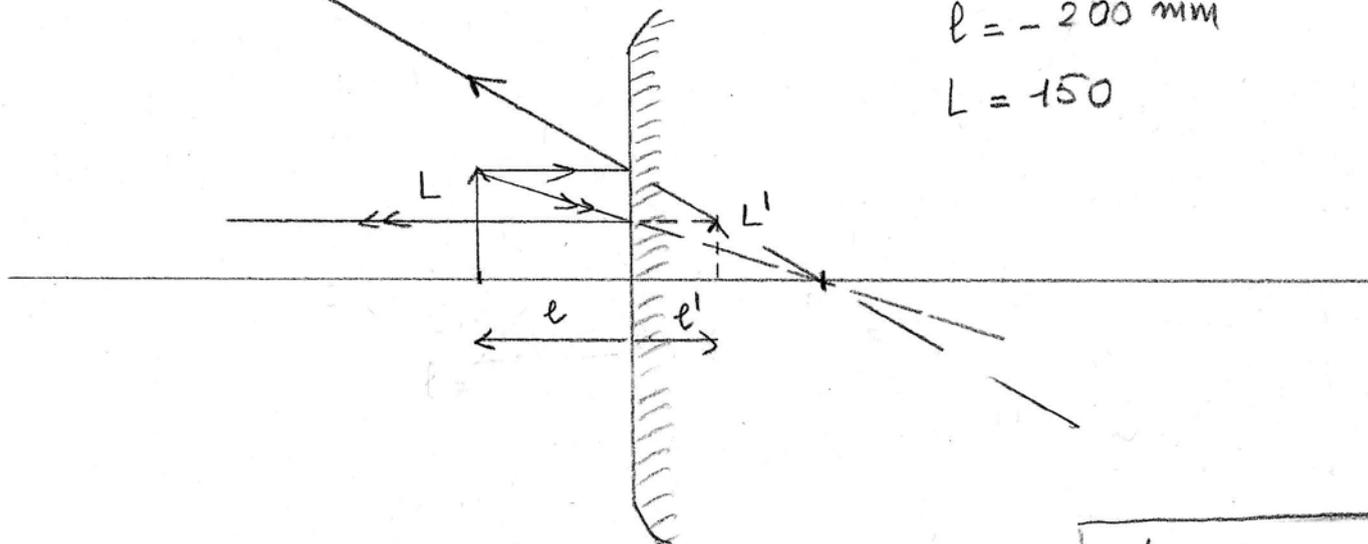
$$\Delta_2 = e' + d' = e' - 125 \Rightarrow \Delta_2 = 345.588 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 6

$$R_1 = 500 \text{ mm}; \quad f' = \frac{R_1}{2} = 250 \text{ mm}$$

$$e = -200 \text{ mm}$$

$$L = 150$$



$$\frac{1}{e'} = -\frac{1}{e} + \frac{1}{f'} = \frac{1}{200} + \frac{1}{250} = \frac{5+4}{1000} = \frac{9}{1000} \Rightarrow$$

$$e' = \frac{1000}{9} \text{ mm} = 111.1 \text{ mm}$$

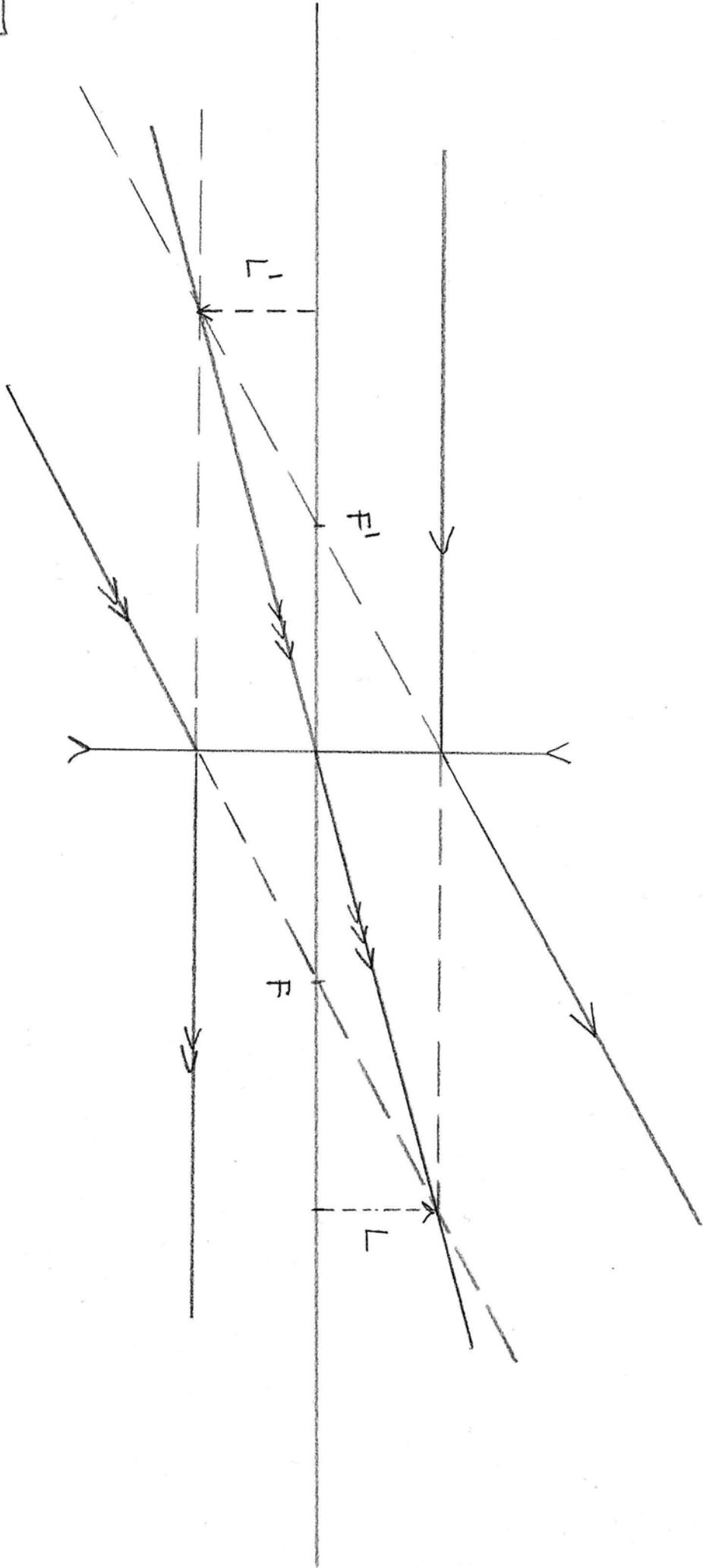
$$m = -\frac{e'}{e} = \frac{1000}{9} \cdot \frac{1}{200} = \frac{5}{9}; \quad L' = \frac{5}{9} \cdot L = \frac{5}{9} \cdot 150 \Rightarrow$$

$$L' = 83.3 \text{ mm}$$

$e' > 0$ IMMAGINE VIRTUALE; $m > 0$

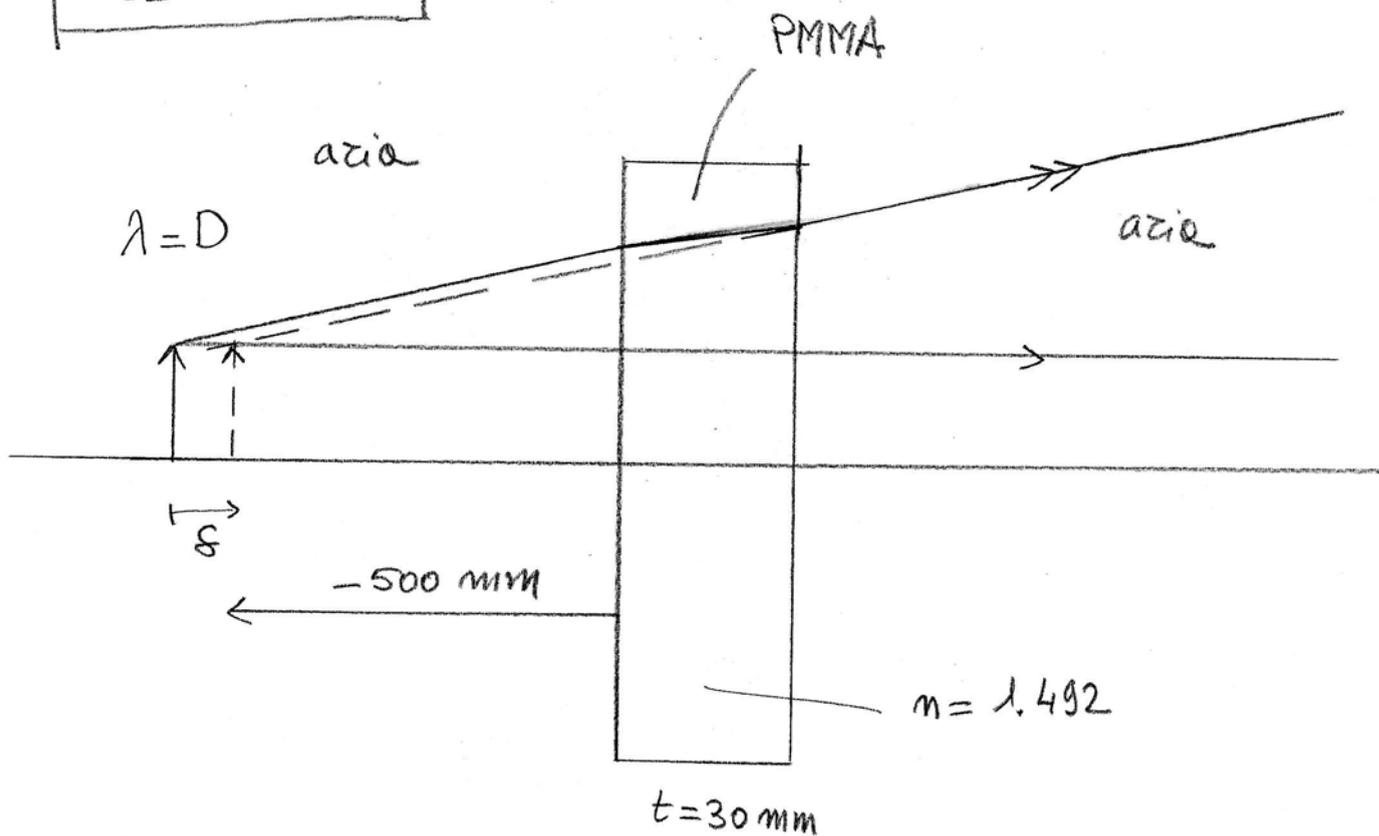
IMMAGINE
ERETTA

Esercizio 7



ESERCIZIO 8

6



$$\delta = \frac{n-1}{n} \cdot t = \frac{0.492}{1.492} \cdot 30 \text{ mm}$$

distance effettiva = $-500 - \delta \Rightarrow$

distance effettiva = -509.893 mm