

OTTICA GEOMETRICA

A.A. 2018 – 2019

20 Settembre 2019

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 $i_1 = +15.00^\circ$. 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?

[$i_2 = -36.62$, SI] [punti 3]

Esercizio 2

Consideriamo un prisma sottile di NBK7 posto in aria. Un raggio a cui è associata la lunghezza d'onda r incide su di esso. Determinare l'angolo di cui il raggio emergente dal prisma è deviato rispetto al raggio incidente nel caso in cui l'angolo al vertice del prisma è uguale a 2.5° .

[$\delta = 1.2825$] [punti 2]

Esercizio 3

Consideriamo un diottro sferico aria – PMMA, il cui raggio di curvatura è $+350$ mm, ed una sorgente puntiforme posta in aria sull'asse ottico. Utilizzando le formule per il tracciamento di un raggio meridiano parassiale determinare, per $\lambda = d$, la posizione dell'immagine della sorgente puntiforme fatta dal diottro nel caso in cui la distanza sorgente – diottro sia in valore assoluto uguale a 1500 mm.

[$t_1 = 2018.814$ mm] [punti 3]

Esercizio 4

Un diottro piano separa un mezzo trasparente omogeneo ed isotropo dall'aria. Se il piano oggetto, posto in aria alla distanza di $l = -95$ mm dal diottro, è coniugato con il piano posto a distanza $l' = -127.585$ mm, individuare il mezzo trasparente omogeneo ed isotropo nel caso in cui la lunghezza d'onda di interesse sia $\lambda = h$.

[ACQUA] [punti 2]

Esercizio 5

Per la lente spessa in aria descritta nella seguente tabella:

R_1	R_2	t	materiale	λ
200 mm	- 200 mm	20 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 $L = 100$ mm è posta, perpendicolarmente all'asse ottico della lente spessa, alla distanza $\Delta_1 = -700$ mm dal primo diottro. Determinare la **distanza** dal secondo diottro 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).

$$\left[\begin{array}{l} \text{EQUICONVEXA, } \Phi = \underline{5.1305 \text{ D}}, f' = \underline{194.913 \text{ mm}}, bfl = \underline{188.228 \text{ mm}}, \\ ffl = \underline{-188.228 \text{ mm}}, d = \underline{6.685 \text{ mm}}, d' = \underline{-6.685 \text{ mm}}, \\ \Delta_2 = \underline{262.463 \text{ mm}}, L' = \underline{38.086 \text{ mm}}, \text{REALE}, \text{ROVESCIAATA} \end{array} \right]$$

[punti 6]

Esercizio 6

Consideriamo una lente sottile in aria di potere $\Phi = 3 \text{ D}$. Una gomma, di altezza $L = 20$ mm, è situata in aria perpendicolarmente all'asse ottico della lente ad una distanza $l = -900$ mm da quest'ultima. Supponendo di essere in condizioni parassiali determinare la distanza l' dalla lente e la dimensione L' dell'immagine della gomma formata dalla lente. Dire infine se l'immagine è reale (virtuale), e rovesciata (eretta).

$$[l' = \underline{529.412 \text{ mm}}, L' = \underline{11.765 \text{ mm}}, \text{REALE}, \text{ROVESCIAATA}]$$

[punti 3]

Esercizio 7

Consideriamo uno specchio sferico concavo 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 $L = \Delta/3$, posto alla distanza $l = -4\Delta/3$ dallo specchio stesso.

[punti 8]

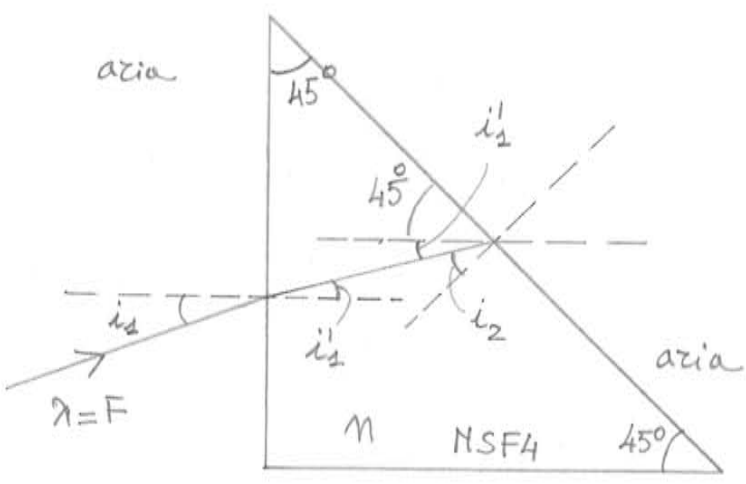
Esercizio 8

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di focale $f' = +400$ mm. Un diaframma di diametro $D = 6$ mm, che è posto alla distanza -90 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}).

$$[t_{EP} = \underline{-90 \text{ mm}}, D_{EP} = \underline{6 \text{ mm}}, t_{XP} = \underline{-116.129 \text{ mm}}, D_{XP} = \underline{7.742 \text{ mm}}]$$

[punti 3]

ESERCIZIO 1

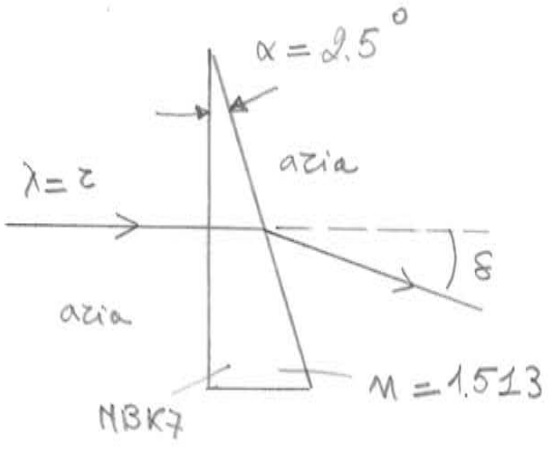


$i_1 = +15^\circ$
 $n = 1.775$
 $\theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{1}{1.775}\right) = 34.29^\circ$
 $n \sin i_1' = \sin i_2$
 $i_1' = \sin^{-1}\left(\frac{1}{1.775} \sin 15^\circ\right) = 8.38^\circ$

$|i_2| = 45^\circ - |i_1'| = 36.62^\circ \Rightarrow i_2 = -36.62^\circ$

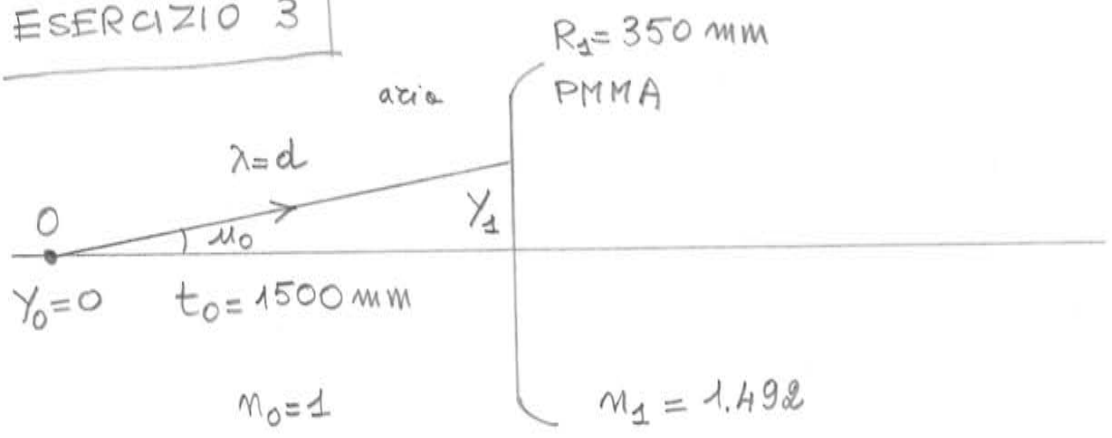
$|i_2| > \theta_c \Rightarrow$ **RIFLESSIONE E' TOTALE**

ESERCIZIO 2



$\delta = (n-1) \alpha = 0.513 \cdot 2.5^\circ \Rightarrow$
 $\delta = 1.2825^\circ$

ESERCIZIO 3



$$Y_2 = \frac{0}{r_0} + t_0 \mu_0 = 1500 \mu_0$$

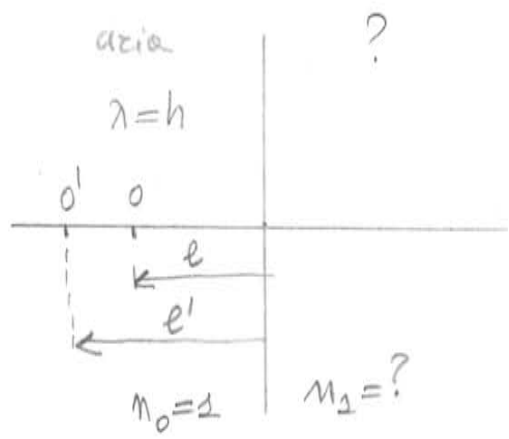
$$n_1 \mu_1 = n_0 \mu_0 - (n_1 - n_0) \frac{Y_1}{R_1} \Rightarrow 1.492 \mu_1 = \mu_0 - 0.492 \cdot \frac{1500 \mu_0}{35\phi} \Rightarrow$$

$$\mu_1 = \frac{\mu_0}{1.492} \left(1 - 0.492 \cdot \frac{30}{7} \right)$$

$$Y_2 = Y_1 + t_2 \cdot \mu_1 \Rightarrow 0 = Y_1 + t_2 \cdot \mu_1 \Rightarrow t_2 = - \frac{Y_1}{\mu_1}$$

$$t_2 = - \frac{1500 \mu_0}{\frac{\mu_0}{1.492} \left(1 - 0.492 \cdot \frac{30}{7} \right)} \text{ mm} \Rightarrow t_2 = 2018.814 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 4



$$l = -95 \text{ mm}$$

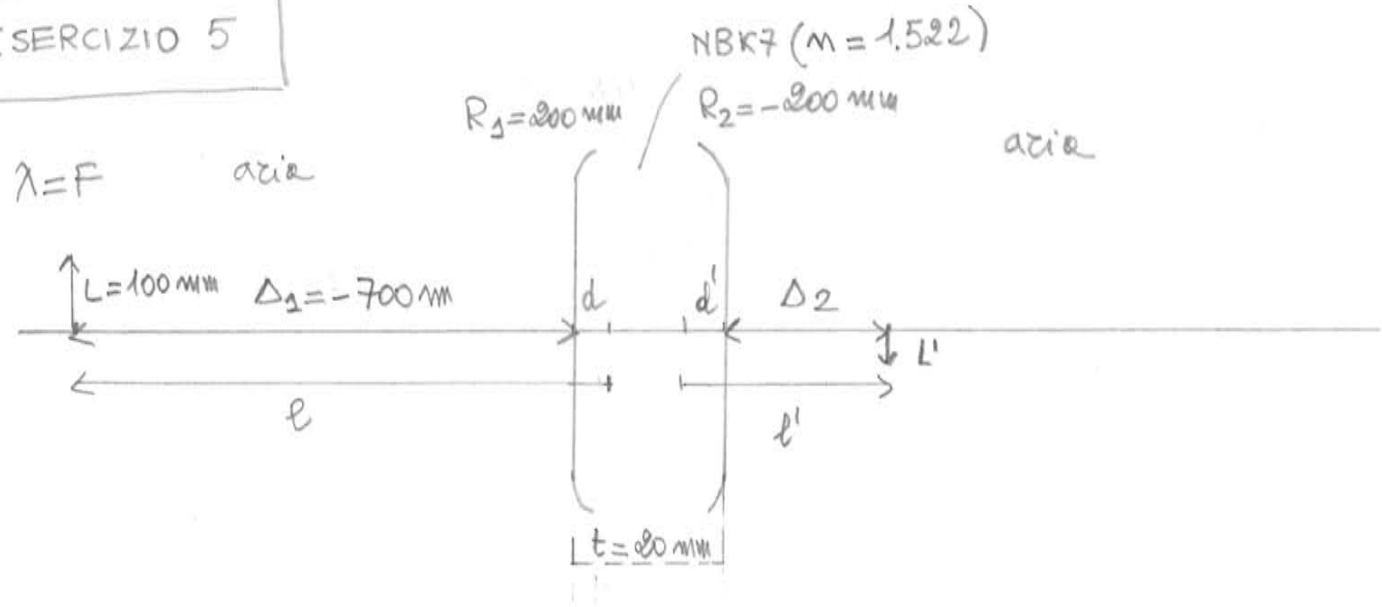
$$l' = -127.585 \text{ mm}$$

$$\frac{n_1}{e'} = \frac{n_0}{e} \Rightarrow n_1 = \frac{e'}{e} n_0 \Rightarrow$$

$$n_1 = \frac{-127.585}{-95} \Rightarrow n_1 (@ \lambda=h) = 1.343$$

Il mezzo incognito è **ACQUA**

ESERCIZIO 5



$$\begin{cases} R_2 = -R_1 \Rightarrow \text{le lente } \bar{e} \text{ EQUICONVESSA} \\ R_1 > 0 \end{cases}$$

$$\phi_1 = \phi_2 = \frac{n-1}{R_1} = \frac{0.522}{200} \text{ mm}^{-1} \rightarrow \boxed{A}$$

$$\phi = \left[2\phi_1 - \phi_1^2 \cdot \frac{20}{1.522} \right] \text{ mm}^{-1} \rightarrow \boxed{B} \Rightarrow \boxed{\phi = 5.1305 \text{ D}}$$

$$f' = \frac{1}{\phi} \Rightarrow \boxed{f' = 194.913 \text{ mm}}$$

$$b_{f'el} = \left[\frac{1 - \phi_1 \frac{20}{1.522}}{\phi} \right] \text{ mm}^{-1} \Rightarrow \boxed{b_{f'el} = 188.228 \text{ mm}}$$

$$f_{f'el} = -b_{f'el} \Rightarrow \boxed{f_{f'el} = -188.228 \text{ mm}}$$

$$d' = \left[-\frac{\phi_1 \frac{20}{1.522}}{\phi} \right] \text{ mm}^{-1} \rightarrow \boxed{C} \Rightarrow \boxed{d' = -6.685 \text{ mm}}$$

$$d = -d' \Rightarrow \boxed{d = 6.685 \text{ mm}}$$

$$l = \Delta_2 - d \rightarrow \boxed{D} \Rightarrow \boxed{l = -706.685 \text{ mm}}$$

$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \phi \Rightarrow e' = 269.148 \text{ mm} \rightarrow \boxed{E}$$

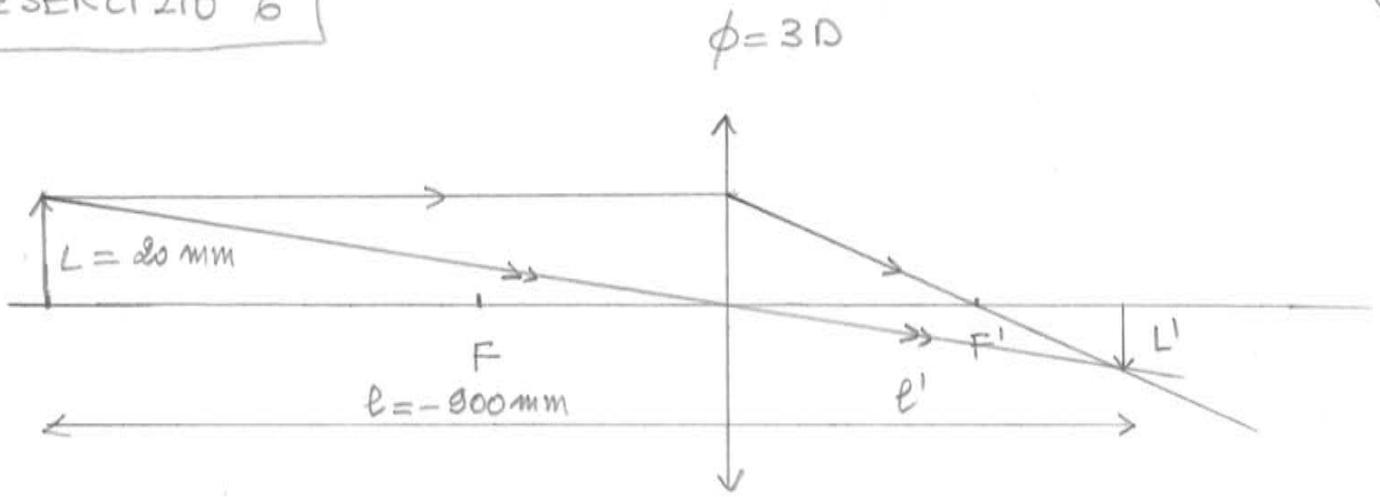
$$\Delta_2 = l' + d' \Rightarrow \boxed{\Delta_2 = 262.463 \text{ mm}}$$

$$m = \frac{e'}{e} \Rightarrow m = -0.38086 \Rightarrow L' = |m|L \Rightarrow \boxed{L' = 38.086 \text{ mm}}$$

$$e' > 0 \Rightarrow \boxed{\text{IMMAGINE REALE}} \quad m < 0 \Rightarrow \boxed{\text{IMMAGINE ROVESCATA}}$$

ESERCIZIO 6

(4)



$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \phi = -\frac{1}{900} + \frac{3}{1000} = \frac{-10 + 27}{9000} = \frac{17}{9000} \text{ mm}^{-1} \Rightarrow$$

$$e' = \frac{9000}{17} \text{ mm} \Rightarrow \boxed{e' = 529.412 \text{ mm}}$$

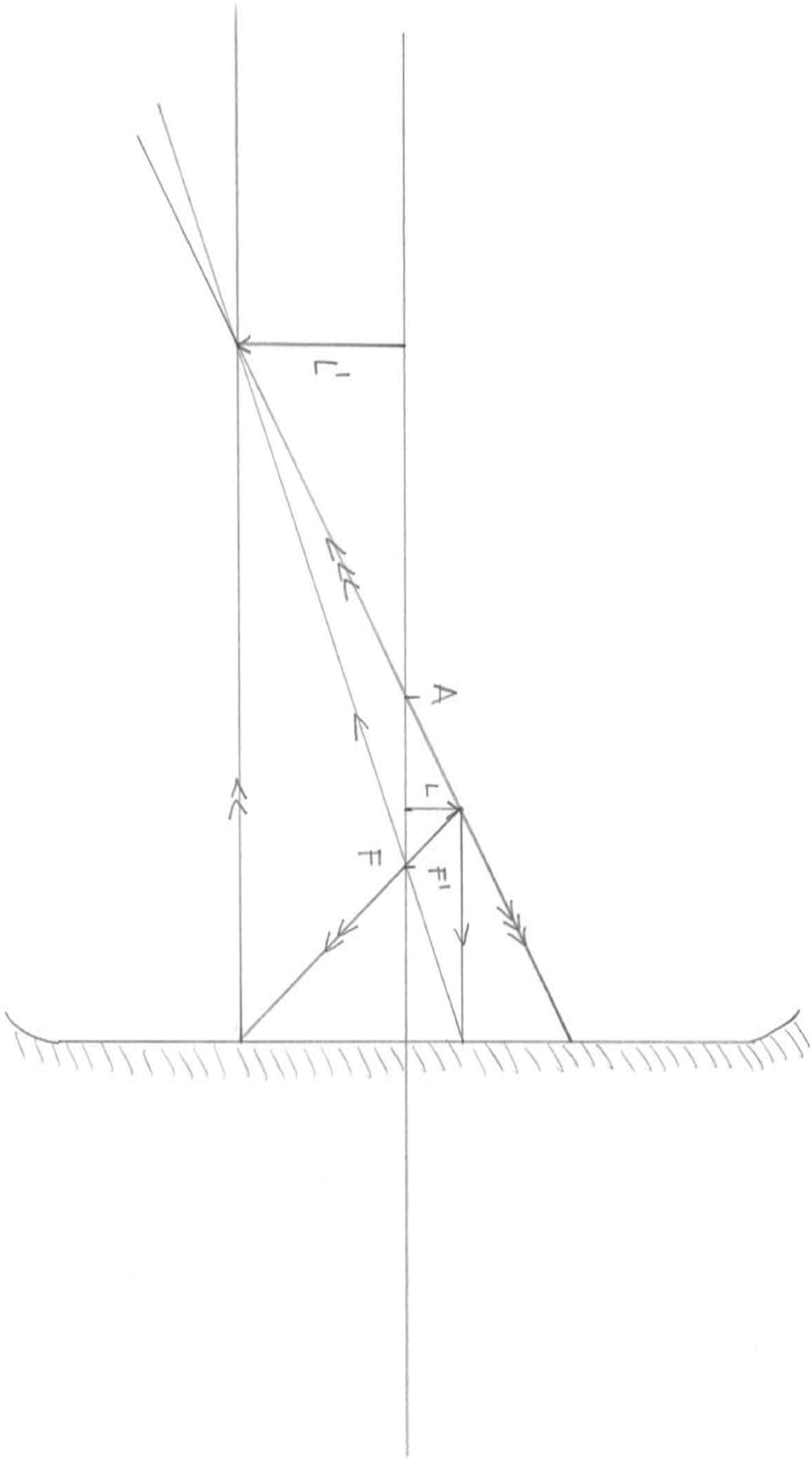
$$m = \frac{e'}{e} = \frac{9000}{17} \cdot \frac{-1}{900} \Rightarrow m = -\frac{10}{17} = -0.58823$$

$$L' = |m|L \Rightarrow \boxed{L' = 11.765 \text{ mm}}$$

$$e' > 0 \Rightarrow \boxed{\text{IMMAGINE REALE}} \quad m < 0 \Rightarrow \boxed{\text{IMMAGINE ROVESCIATA}}$$

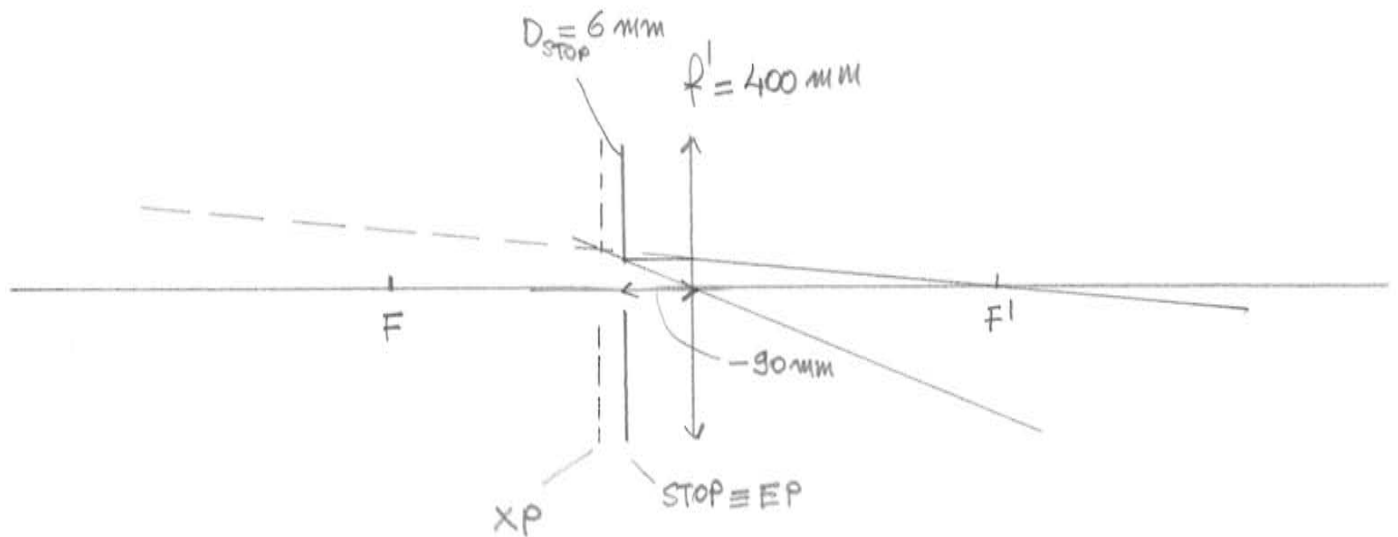
ESERCIZIO 7

5



ESERCIZIO 8

6



Non ci sono lenti che precedono lo STOP \Rightarrow EP \equiv STOP \Rightarrow

$$t_{EP} = -90 \text{ mm} \quad \text{e} \quad D_{EP} = 6 \text{ mm}$$

$$\frac{1}{t_{xp}} = \left(\frac{1}{-90} + \frac{1}{400} \right) \text{mm}^{-1} = \frac{-40 + 9}{3600} \text{mm}^{-1} \Rightarrow t_{xp} = -\frac{3600}{31} \text{ mm} \Rightarrow$$

$$t_{xp} = -116,129 \text{ mm}$$

$$m = -\frac{3600}{31} \cdot \frac{1}{-90} \Rightarrow m = \frac{3600}{2790}$$

$$D_{xp} = |m| D_{STOP} = \frac{3600}{2790} \cdot 6 \text{ mm} \Rightarrow D_{xp} = 7,742 \text{ mm}$$