

# OTTICA GEOMETRICA

A.A. 2021 – 2022

30 Giugno 2022

## Esercizio 1

Un raggio, di lunghezza d'onda  $d$ , propagandosi in un mezzo trasparente omogeneo ed isotropo, incide su un diottro e viene rifratto in aria solo se l'angolo di incidenza risulta, in valore assoluto, minore od uguale a  $48.607^\circ$ . Quale è il mezzo in cui si propaga il raggio incidente?

[ ACQUA ]

[ punti 2 ]

## Esercizio 2

Consideriamo un prisma retto di PMMA posto in aria. Un raggio, propagandosi in aria, incide su un cateto del prisma con un angolo di incidenza  $i_1 = -3.73^\circ$ . Determinare, per  $\lambda = C$ , l'angolo  $i_2$  con cui il raggio incide sull'ipotenusa del prisma. La riflessione del raggio sull'ipotenusa è totale?

[  $i_2 =$   $-47,504$  , SI ]

[ punti 2 ]

## Esercizio 3

Consideriamo uno specchio sferico in aria il cui raggio di curvatura è  $R_1 = +250$  mm. Supponendo di essere in condizioni parassiali determinare le due lunghezze focali effettive e il potere dello specchio.

[  $f' =$   $125$  mm ,  $f =$   $125$  mm ,  $\Phi =$   $-8,00 D$  ]

[ punti 2 ]

## Esercizio 4

Consideriamo un diottro sferico aria – NSF4 in rifrazione il cui raggio di curvatura è  $R_1 = 400$  mm. Una matita, di lunghezza  $L = 150$  mm, è posta in aria perpendicolarmente all'asse ottico del diottro ad una distanza  $l = -1000$  mm da quest'ultimo. Supponendo di essere in condizioni parassiali determinare per  $\lambda = h$  la distanza  $l'$  dal diottro e la dimensione  $L'$  dell'immagine della matita formata dal diottro. Dire infine se l'immagine è reale (virtuale), e rovesciata (eretta).

[  $l' =$   $1775,921$  mm ,  $L' =$   $147,420$  mm , REALE , ROVESCIAATA ]

[ punti 3 ]

### Esercizio 5

Per la lente spessa in aria descritta nella seguente tabella:

$R_1$	$R_2$	$t$	materiale	$\lambda$
300 mm	- 300 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  $L = 150$  mm è posta, perpendicolarmente all'asse ottico della lente spessa, alla distanza  $\Delta_1 = -500$  mm dal primo diotro. Determinare la **distanza** dal secondo diotro  $\Delta_2$  e la **dimensione**  $L'$  dell'immagine della penna formata dalla lente spessa. Dire infine se l'immagine è **reale** (virtuale), e **rovesciata** (eretta).

$$\left[ \begin{array}{l} \text{BICONVESSA}, \Phi = \underline{3,440 \text{ D}}, f' = \underline{290,679 \text{ mm}}, bfl = \underline{284,033 \text{ mm}}, \\ ffl = \underline{-284,033 \text{ mm}}, d = \underline{6,646 \text{ mm}}, d' = \underline{-6,646 \text{ mm}}, \\ \Delta_2 = \underline{675,272 \text{ mm}}, L' = \underline{201,892 \text{ mm}} \text{ REALE, ROVESCIATA} \end{array} \right]$$

[ punti 6 ]

### Esercizio 6

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 - 600 mm dal diotro della finestra che è affacciato verso l'oggetto, quale è la distanza effettiva di quest'ultimo nell'ambito della approssimazione parassiale?

$$[\text{distanza effettiva} = \underline{-609,893 \text{ mm}}]$$

[ punti 2 ]

### Esercizio 7

Consideriamo uno specchio 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  $L = \Delta/3$ , posto alla distanza  $l = \Delta/2$  dallo specchio.

[ punti 8 ]

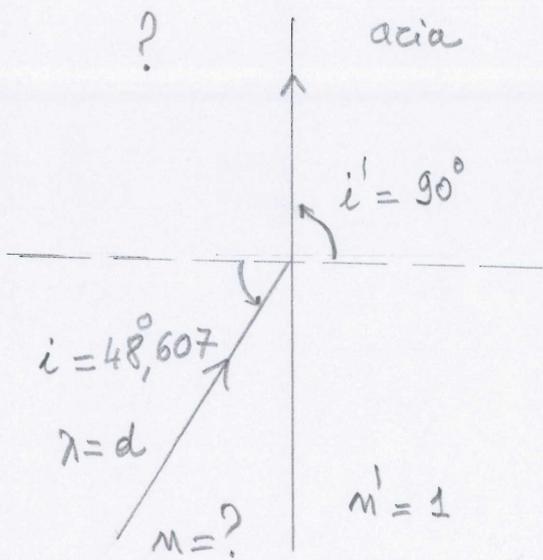
### Esercizio 8

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di diametro 6 mm. La lente è di NSF4 e la sua focale per  $\lambda = r$  è  $f'_r = 400$  mm. Se uno schermo è posto alla distanza + 400 mm determinare il diametro delle macchie luminose che si formano sullo schermo quando la lente è illuminata da una sorgente puntiforme posta sull'asse all'infinito rispettivamente con  $\lambda = r$ ,  $\lambda = h$ . Si trascurino gli effetti della diffrazione.

$$[D_r = \underline{0,000 \text{ mm}}, D_h = \underline{0,517 \text{ mm}}]$$

[ punti 5 ]

# ESERCIZIO 1



$$n \sin i = n' \sin i'$$

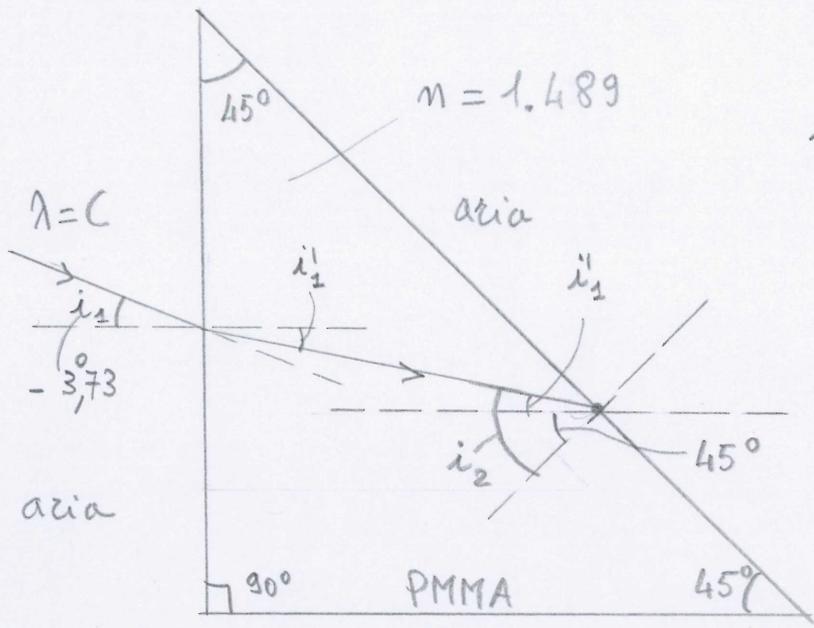
$$n \sin(48,607) = 1 \cdot 1$$

$$n = \frac{1}{\sin(48,607)} = 1,333$$

$$n @ \lambda = d = 1,333$$

mezzo = acqua

# ESERCIZIO 2



$$|i_2| = 45^\circ + |i_1'|$$

$$1.489 \sin i_1' = \sin(-3,73)$$

$$i_1' = \sin^{-1} \left[ \frac{1}{1.489} \cdot \sin(-3,73) \right]$$

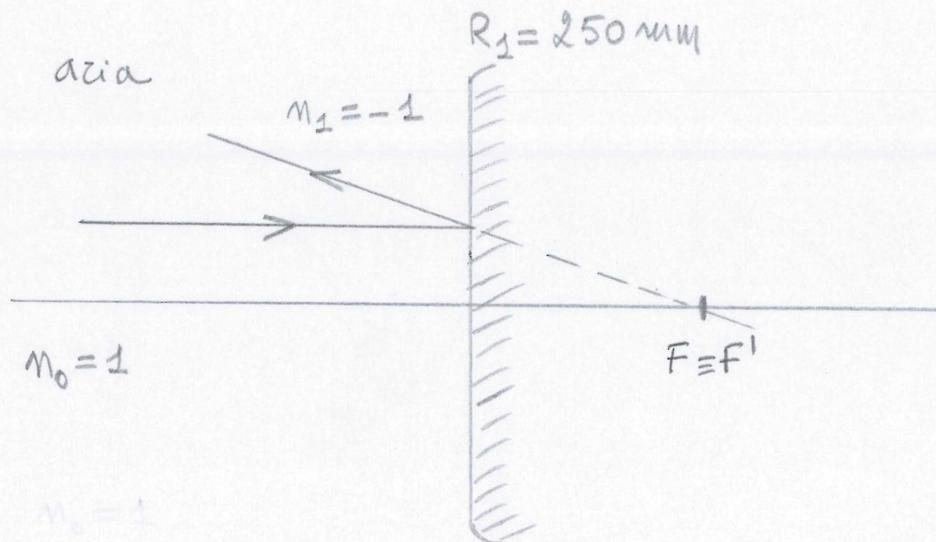
$$|i_2| = 47,504 \Rightarrow$$

$$i_2 = -47,504$$

$$\theta_c = \sin^{-1} \left[ \frac{1}{1.489} \right] = 42,190$$

$|i_2| > \theta_c \Rightarrow$  RIFLESSIONE TOTALE

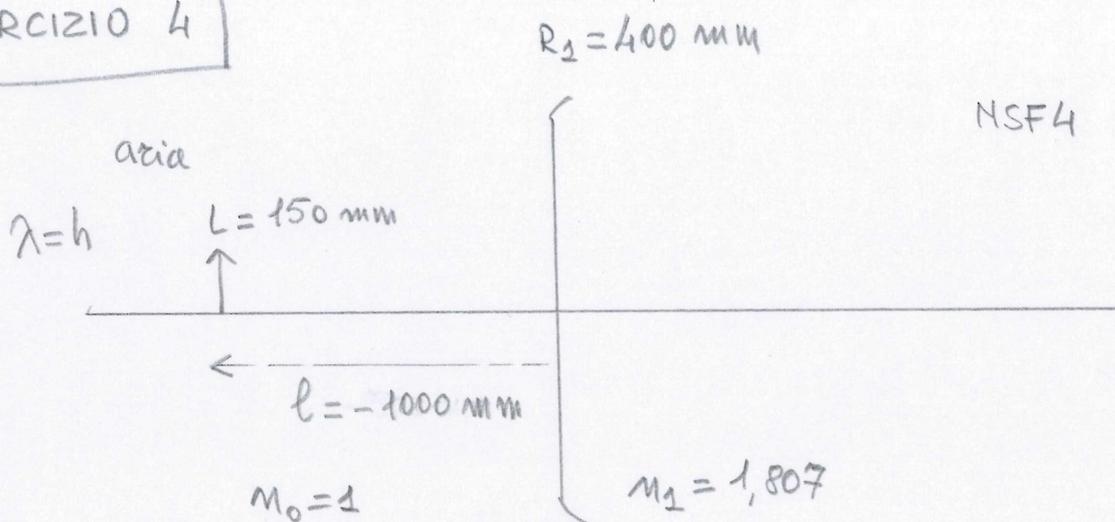
### ESERCIZIO 3



$$f = f' = \frac{R_1}{2} \quad \phi = \frac{m_1}{f'} \Rightarrow f = f' = 125 \text{ mm}$$

$$\phi = -\frac{1}{125} \text{ mm}^{-1} = -8 \text{ D}$$

### ESERCIZIO 4



$$\phi_2 = (m_1 - m_0) \frac{1}{R_2} = \frac{0,807}{400} \text{ mm}^{-1}$$

$$\frac{n_2}{e'} = \frac{n_0}{e} + \phi_2 \Rightarrow \frac{1,807}{e'} = \frac{-1}{1000} + \frac{0,807}{400} \Rightarrow$$

$$e' = 1775,921 \text{ mm} \rightarrow \boxed{A}$$

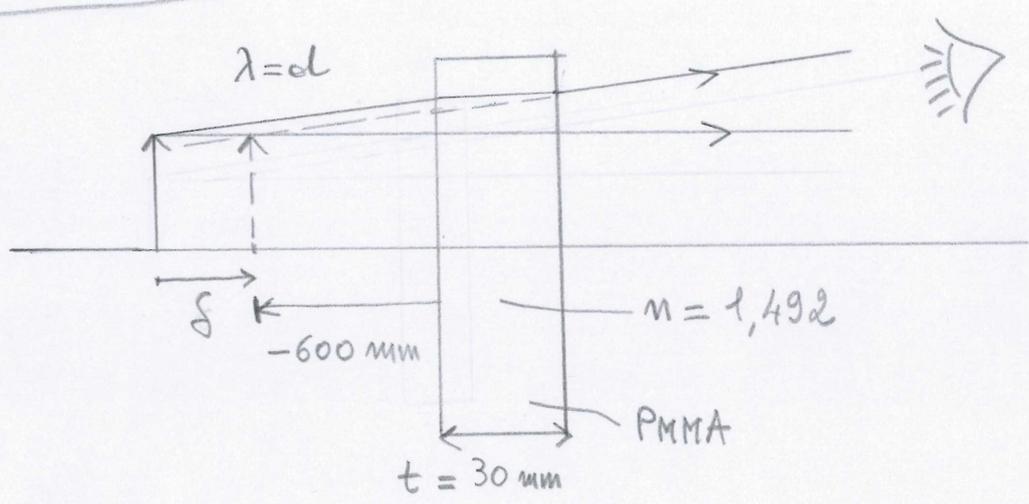
$$m = \frac{n_0 e'}{n_2 e} = \frac{\boxed{A} \boxed{A}}{-1,807 \cdot 1000} \Rightarrow m = -0,983 \rightarrow \boxed{B}$$

$$L' = |m| \cdot L \Rightarrow L' = \boxed{B} \cdot 150 \text{ mm} \Rightarrow \boxed{L' = 147,420 \text{ mm}}$$

$e' > 0 \Rightarrow$  IMMAGINE REALE

$m < 0 \Rightarrow$  IMMAGINE ROVESCATA

ESERCIZIO 6

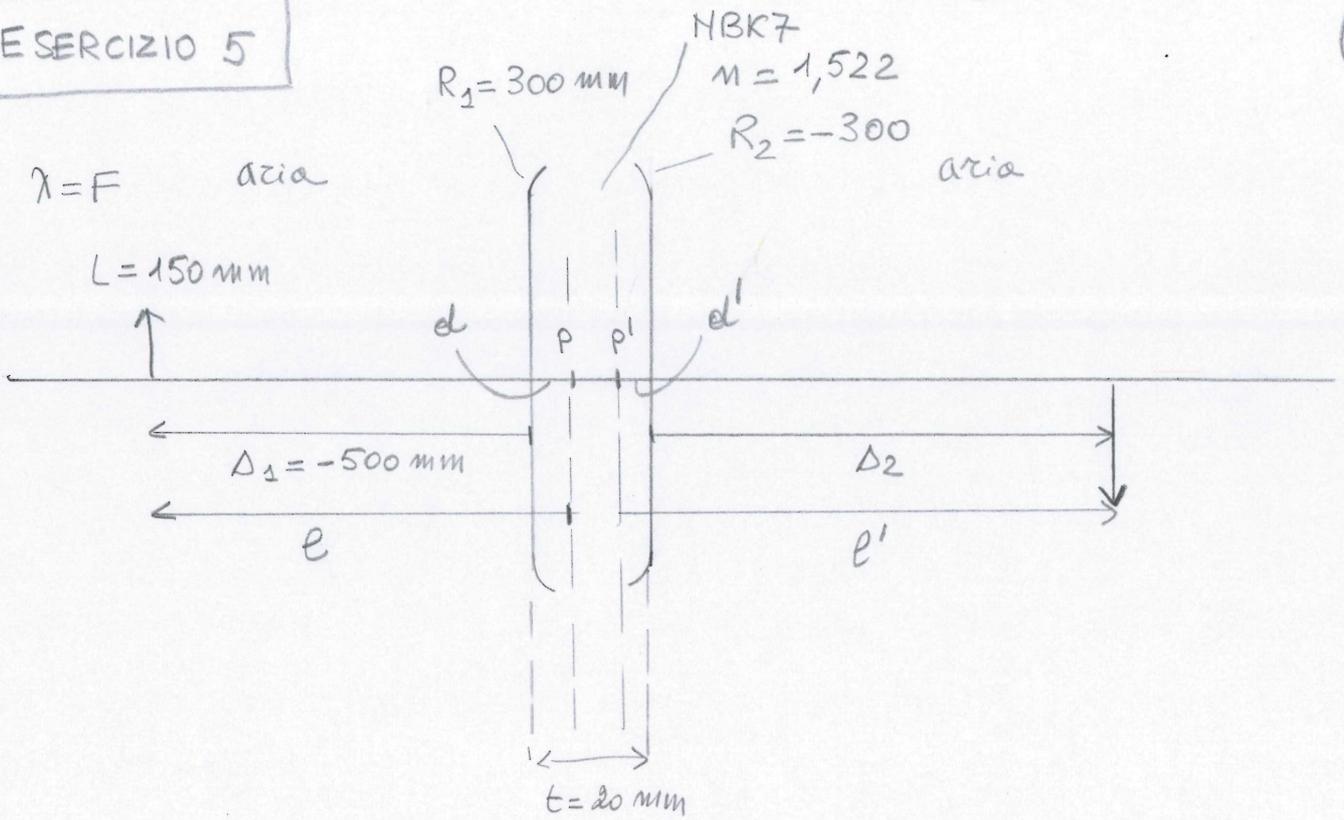


$$s = \frac{n-1}{n} t = \frac{0,492}{1,492} \cdot 30 \text{ mm} = 9,893 \text{ mm} \rightarrow \boxed{A}$$

distanza eff. =  $(-600 - \boxed{A}) \text{ mm} \Rightarrow$  distanza effettiva = -609,893 mm

# ESERCIZIO 5

4



$$R_1 > 0, R_2 = -R_1 \Rightarrow \boxed{\text{BICONVESSA}}$$

$$\phi_1 = \phi_2 = \frac{n-1}{R_1} = \frac{0,522}{300} \text{ mm}^{-1} \rightarrow \boxed{A}$$

$$\phi = 2\phi_1 - \phi_1^2 \cdot \frac{t}{n} = 2 \cdot \boxed{A} - \boxed{A}^2 \cdot \frac{20}{1,522} \rightarrow \boxed{B} \quad \boxed{\phi = 3,440 \text{ D}}$$

$$f' = \frac{1}{\phi} \Rightarrow \boxed{f' = 290,679 \text{ mm}}$$

$$b_{f'el} = \frac{1 - \phi_1 \cdot \frac{t}{n}}{\phi} = \frac{1 - \boxed{A} \cdot \frac{20}{1,522}}{\boxed{B}} \Rightarrow \boxed{b_{f'el} = 284,033 \text{ mm}}$$

$$f_{f'el} = -b_{f'el}$$

$$\Rightarrow \boxed{f_{f'el} = -284,033 \text{ mm}}$$

$$d' = \frac{-\phi_1 \cdot t}{\phi \cdot n} = -\frac{\boxed{A}}{\boxed{B}} \cdot \frac{20}{1,522} \rightarrow \boxed{C} \Rightarrow \boxed{d' = -6,646 \text{ mm}}$$

$$d = -d'$$

$$\Rightarrow \boxed{d = 6,646 \text{ mm}}$$

$$l = \Delta_1 - d = \Delta_1 + d' = -500 + \boxed{C} = -506,646 \text{ mm} \rightarrow \boxed{D}$$

$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \phi = \frac{1}{\boxed{D}} + \boxed{B} \Rightarrow e' = 681,918 \text{ mm} \rightarrow \boxed{E}$$

$$\Delta_2 = l' + d' = \boxed{E} + \boxed{C} \Rightarrow \boxed{\Delta_2 = 675,272 \text{ mm}}$$

5

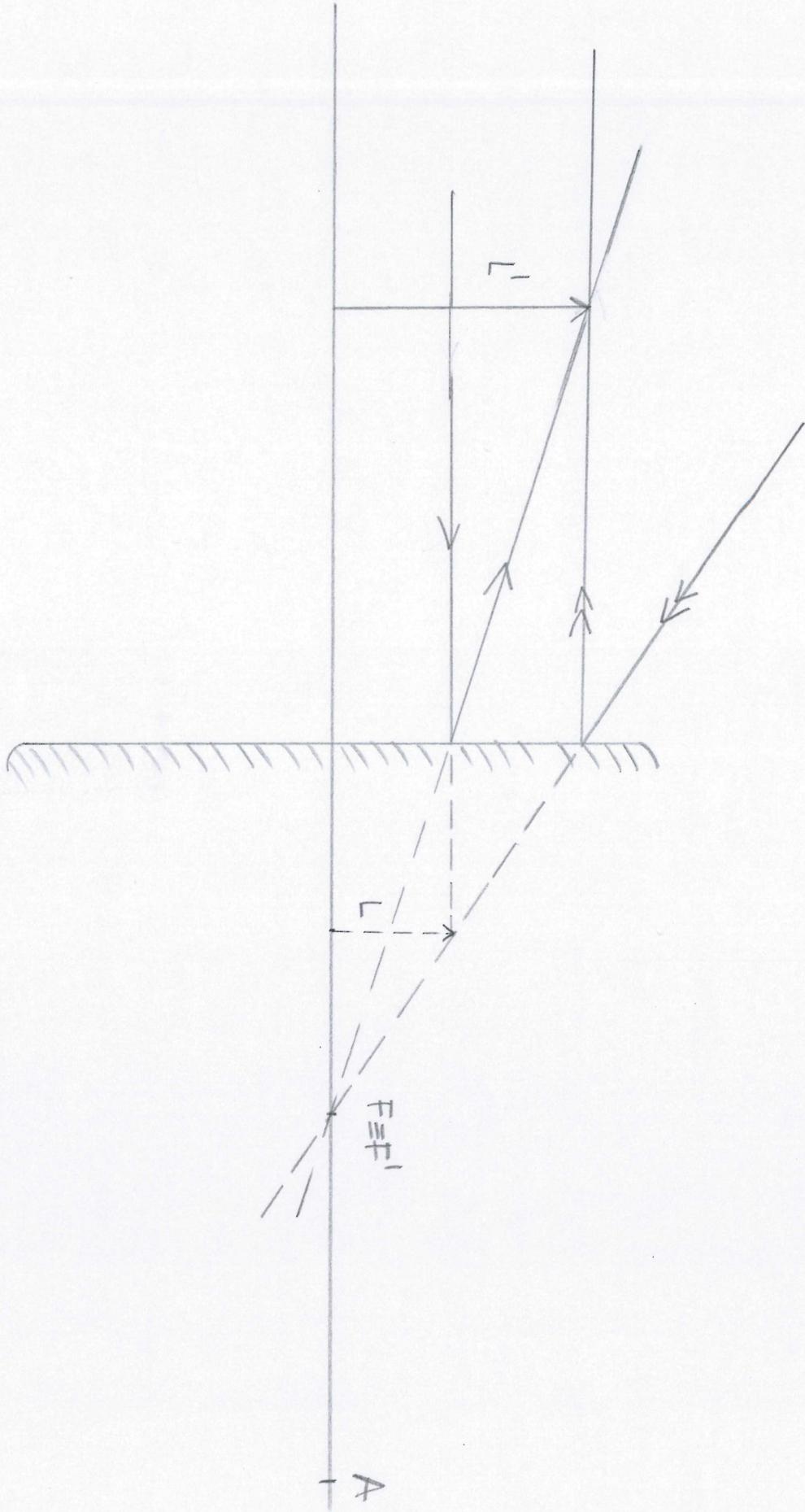
$$m = \frac{e'}{e} = \frac{\boxed{E}}{\boxed{O}} = -1,346 \rightarrow \boxed{F}$$

$$L' = |m| \cdot L = \boxed{F} \cdot 150 \text{ mm} \Rightarrow \boxed{L' = 201,892 \text{ mm}}$$

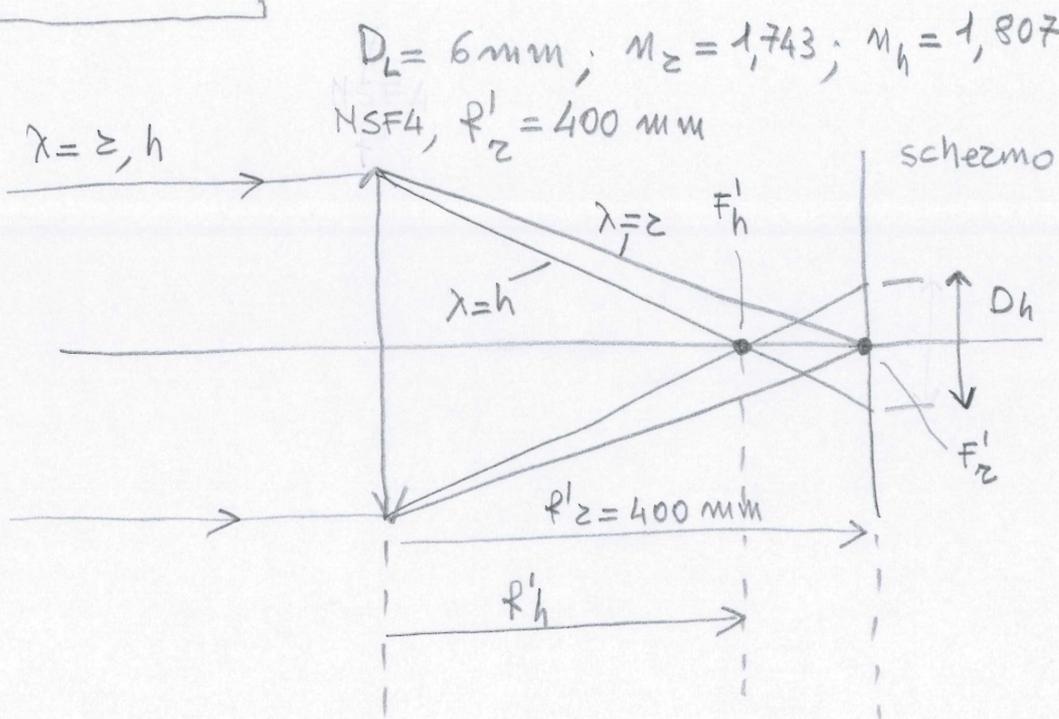
$$e' > 0 \Rightarrow \boxed{\text{IMMAGINE REALE}}$$

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

ESERCIZIO 7



# ESERCIZIO 8



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

$$\Rightarrow \frac{f'_h}{f'_z} = \frac{n_z - 1}{n_h - 1} \Rightarrow$$

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

$$f'_h = \frac{0,743}{0,807} \cdot 400 \text{ mm} \Rightarrow f'_h = 368,278 \text{ mm} \rightarrow \boxed{A}$$

$$D_z = 0 \text{ mm}$$

$$\frac{D_h/2}{f'_z - f'_h} = \frac{D_L/2}{f'_h} \Rightarrow D_h = \frac{f'_z - f'_h}{f'_h} \cdot D_L \Rightarrow$$

$$D_h = \frac{400 - \boxed{A}}{\boxed{A}} \cdot 6 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow \boxed{D_h = 0,517 \text{ mm}}$$