

# OTTICA GEOMETRICA

A.A. 2018 – 2019

12 Febbraio 2019

## Esercizio 1

Attraverso una finestra protettiva di PMMA, dello spessore di 40 mm, un tecnico sta osservando, alla lunghezza d'onda  $C$ , un oggetto posto in aria. Se al tecnico l'oggetto pare distare  $-1000$  mm dal diotro della finestra che è affacciato verso l'oggetto, quale è la distanza effettiva di quest'ultimo nell'ambito della approssimazione parassiale?

[ Distanza effettiva =  $-1013,136$  mm ] [ punti 2 ]

## Esercizio 2

Una lente piano – convessa, di diametro 60 mm, ha lo spessore al centro di 7.0 mm. Se il raggio di curvatura del diotro sferico è + 400 mm determinare lo spessore al bordo.

[  $ET =$   $5,873$  mm ] [ punti 2 ]

## Esercizio 3

Consideriamo un diotro sferico aria – NSF4 in rifrazione il cui raggio di curvatura è  $R_1 = 400$  mm. Supponendo di essere in condizioni parassiali e che la luce incide sul diotro propagandosi in aria, determinare per  $\lambda = C'$  le due lunghezze focali effettive e il potere del diotro.

[  $f' =$   $934,759$  mm,  $f =$   $-534,759$  mm,  $\Phi =$   $1,87$  D ] [ punti 3 ]

## Esercizio 4

Consideriamo un diotro sferico aria – NSF4 in rifrazione il cui raggio di curvatura è  $R_1 = 400$  mm. Un albero, di altezza  $L = 5000$  mm, è situato in aria perpendicolarmente all'asse ottico del diotro ad una distanza  $l = -5$  m da quest'ultimo. Supponendo di essere in condizioni parassiali determinare per  $\lambda = C'$  la distanza  $l'$  dal diotro e la dimensione  $L'$  dell'immagine dell'albero formata dal diotro. Dire infine se l'immagine è reale (virtuale), e rovesciata (eretta).

[  $l' =$   $1046,707$  mm,  $L' =$   $598,802$  mm, REALE, ROVESCIATA ] [ punti 4 ]

### Esercizio 5

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di diametro 6 mm. La lente è di NBK7 e la sua focale per  $\lambda = C$  è  $f'_C = 400$  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  $\lambda = h$ ,  $\lambda = C$ . Si trascurino gli effetti della diffrazione.

[  $D_h = \underline{0,1868 \text{ mm}}$ ,  $D_C = \underline{0 \text{ mm}}$  ] [ punti 5 ]

### Esercizio 6

Consideriamo un diottro piano acqua - NBK7 in rifrazione. Un corallo, di altezza  $L = 1500$  mm, è situato in acqua perpendicolarmente all'asse ottico del diottro ad una distanza  $l = -3.5$  m da quest'ultimo. Supponendo di essere in condizioni parassiali determinare per  $\lambda = h$  la distanza  $l'$  dal diottro e la dimensione  $L'$  dell'immagine del corallo formata dal diottro. Dire infine se l'immagine è reale (virtuale), e rovesciata (eretta).

[  $l' = \underline{-3987342,^{mm}}$ ,  $L' = \underline{1500 \text{ mm}}$ , VIRTUALE, ERETTA ] [ punti 2 ]

### 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  $l = 3\Delta/2$  dalla lente stessa.

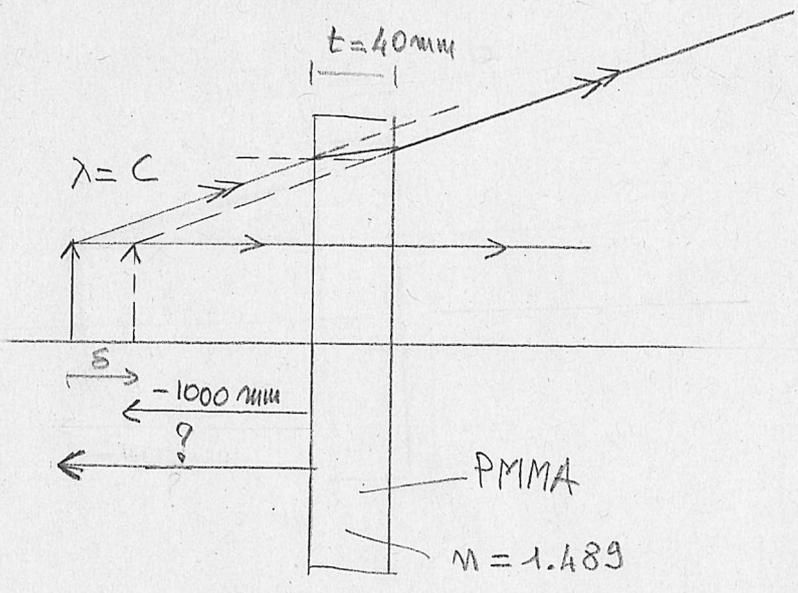
[ punti 8 ]

### Esercizio 8

Consideriamo una lente sottile in aria di potere  $\Phi = 4 \mathcal{D}$ . Una bambola, di altezza  $L = 100$  mm, è situata in aria perpendicolarmente all'asse ottico della lente ad una distanza  $l = -200$  mm da quest'ultima. Supponendo di essere in condizioni parassiali determinare la distanza  $l'$  dalla lente e la dimensione  $L'$  dell'immagine della bambola formata dalla lente. Dire infine se l'immagine è reale (virtuale), e rovesciata (eretta).

[  $l' = \underline{-1000 \text{ mm}}$ ,  $L' = \underline{500 \text{ mm}}$ , VIRTUALE, ERETTA ] [ punti 4 ]

**ESERCIZIO 1**

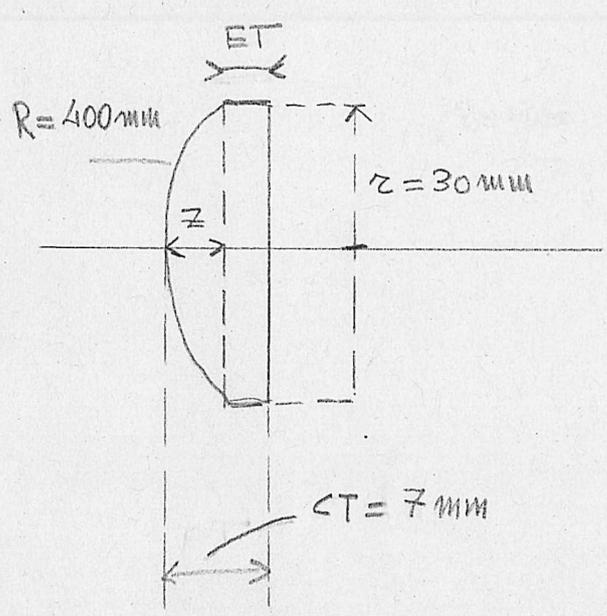


$$S = \frac{n-1}{n} t = \frac{0.489}{1.489} \cdot 40 \text{ mm}$$

$$\text{Distanza eff.} = (-1000 - S) \text{ mm}$$

$$\text{Distanza eff.} = -1013,136 \text{ mm}$$

**ESERCIZIO 2**



$$ET = CT - Z = (7 - Z) \text{ mm}$$

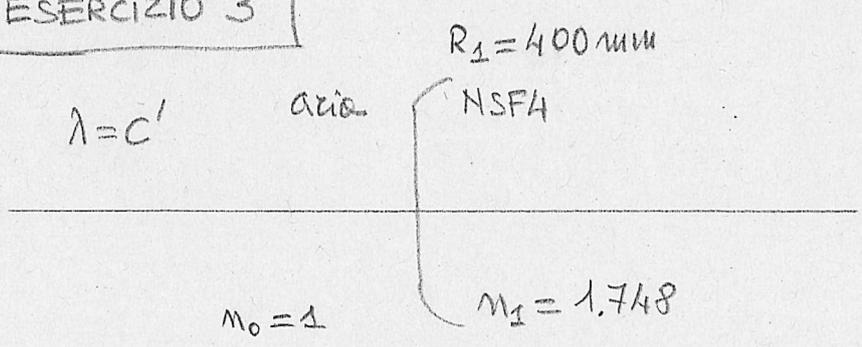
$$Z = \frac{c z^2}{1 + \sqrt{1 - c^2 z^2}}$$

$$c z^2 = \frac{(30)^2}{400} = \frac{900}{400} = \frac{9}{4} \text{ mm} \rightarrow \text{A}$$

$$c^2 z^2 = \frac{(30)^2}{(400)^2} = \frac{900}{160000} = \frac{9}{1600} \rightarrow \text{B}$$

$$ET = 5,873 \text{ mm}$$

**ESERCIZIO 3**

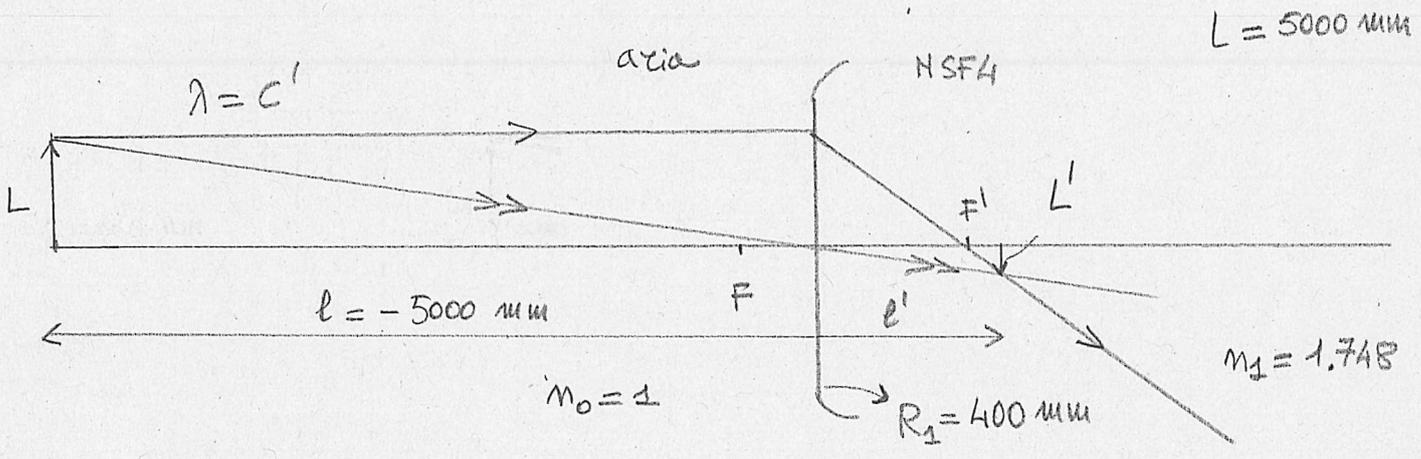


$$f = \frac{n_0}{(n_1 - n_0) C_1} = \frac{1}{0.748} \cdot 400 \text{ mm} \Rightarrow f = -534,759 \text{ mm}$$

$$f' = \frac{n_2}{(n_1 - n_0) C_1} = \frac{1.748}{0.748} \cdot 400 \text{ mm} \Rightarrow f' = 934,759 \text{ mm}$$

$$\phi = (n_1 - n_0) C_1 = \frac{0.748}{400} \text{ mm}^{-1} \Rightarrow \phi = 1.87 \text{ D}$$

**ESERCIZIO 4**



$$\frac{n_1}{e'} = \frac{n_0}{e} + \phi \Rightarrow \frac{1.748}{e'} = \frac{1}{-5000} + \frac{0.748}{400} \Rightarrow e' = 1046.707 \text{ mm}$$

$e' > 0 \Rightarrow$  **IMMAGINE REALE**

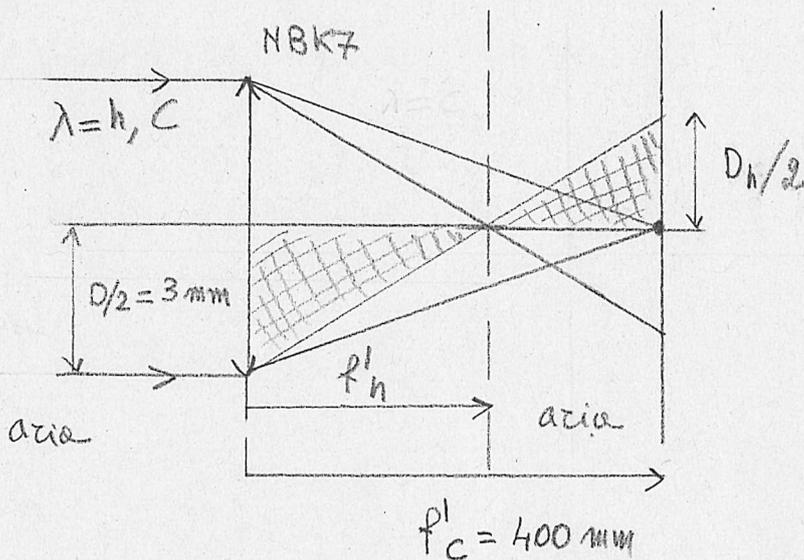
**A**

$$m = \frac{n_0 e'}{n_1 e} = \frac{1}{1.748} \frac{e'}{-5000} \Rightarrow m = -0.11976 \rightarrow \text{B}$$

$m < 0$  **IMMAGINE ROVESCIA TA**

$$L' = |m| L \Rightarrow L' = 598,802 \text{ mm}$$

**ESERCIZIO 5**



$D_c \equiv 0$

$n_h = 1.530 ; n_c = 1.514$

$\frac{1}{f_c'} = (n_c - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \Rightarrow$

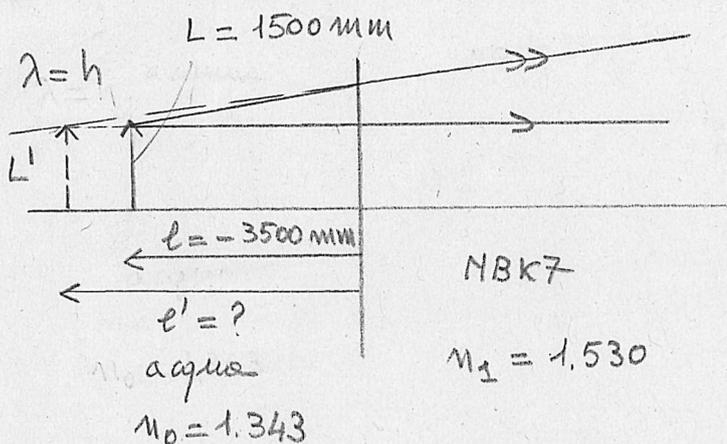
$\frac{1}{f_h'} = (n_h - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$

$f_h' = \frac{n_c - 1}{n_h - 1} f_c' ; \frac{D_h/2}{f_c' - f_h'} = \frac{D/2}{f_h'} \Rightarrow D_h = \frac{f_c' - f_h'}{f_h'} \cdot D \Rightarrow$

$D_h = \left( \frac{f_c'}{f_h'} - 1 \right) D \Rightarrow D_h = \left( \frac{n_h - 1}{n_c - 1} - 1 \right) D \Rightarrow$

$D_h = \left( \frac{0.530}{0.514} - 1 \right) \cdot 6 \text{ mm} \Rightarrow \boxed{D_h = 0.1868 \text{ mm}}$

**ESERCIZIO 6**



$l' = \frac{n_1}{n_0} l = -\frac{1.530}{1.343} \cdot 3500 \text{ mm}$

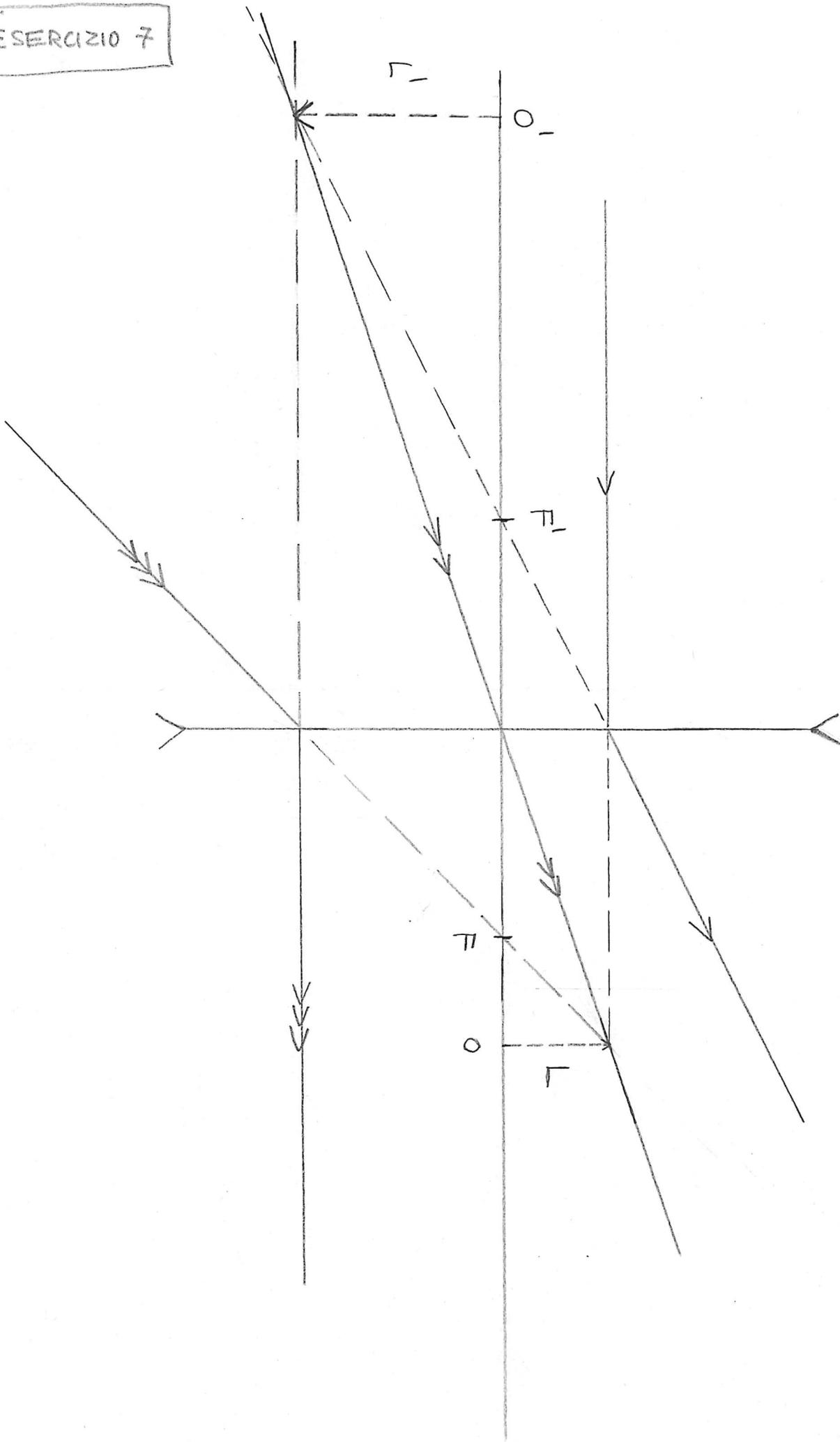
$l' = -3987,342 \text{ mm}$

$l' < 0 \Rightarrow \boxed{\text{IMMAGINE VIRTUALE}} ; m = 1 \Rightarrow \boxed{L' = 1500 \text{ mm}}$

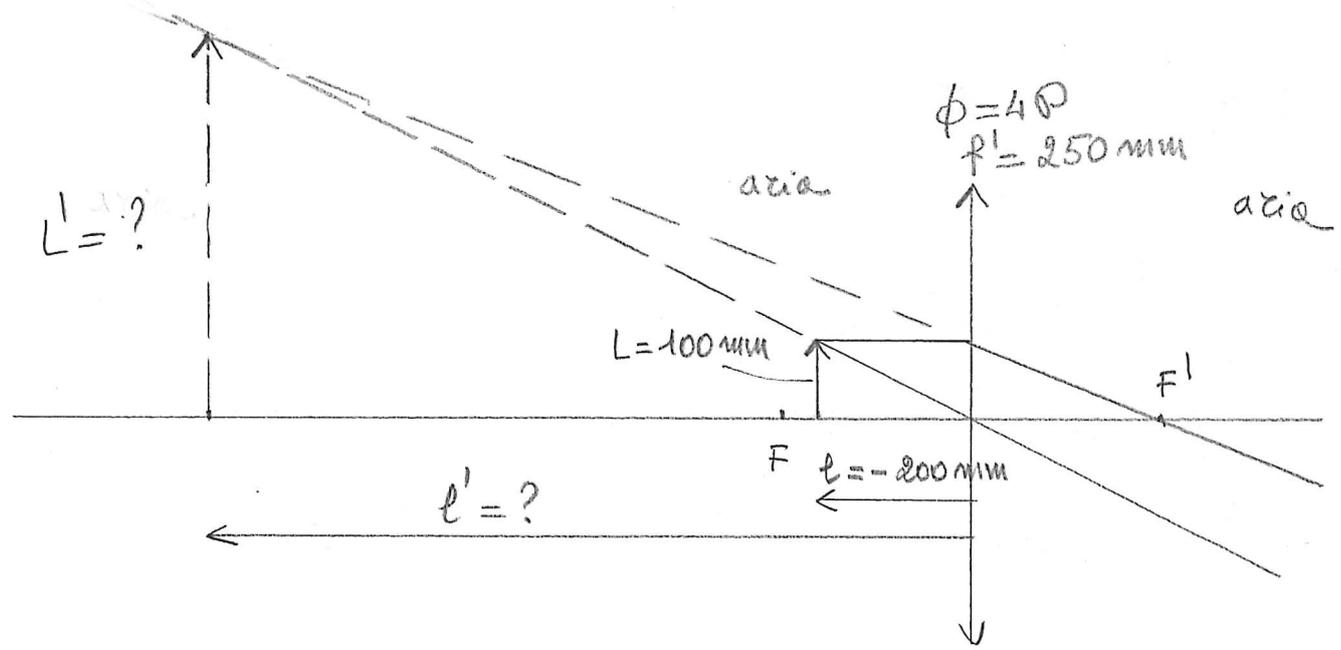
$m = 1 \Rightarrow \boxed{\text{IMMAGINE ERETTA}}$

ESERCIZIO 7

4



Esercizio 8



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

$$e' = -1000 \text{ mm} ; e' < 0 \Rightarrow \text{IMMAGINE VIRTUALE}$$

$$m = \frac{e'}{e} = \frac{-1000}{-200} = 5 \quad m > 0 \quad \text{IMMAGINE ERETTA}$$

$$L' = |m| \cdot L \Rightarrow L' = 500 \text{ mm}$$