

OTTICA GEOMETRICA E VISUALE – I

A.A. 2010 – 2011

II Compitino

14 Dicembre 2010

Esercizio 1

Consideriamo un diottro piano aria – NBK7 in rifrazione. Un attaccapanni, di altezza $L = 2.0$ m, è situato in aria perpendicolarmente all'asse ottico del diottro ad una distanza $l = -4.5$ m da quest'ultimo. Supponendo di essere in condizioni parassiali determinare per $\lambda = F$ la distanza l' dal diottro e la dimensione L' dell'immagine dell'attaccapanni formata dal diottro. Dire infine se l'immagine è reale (virtuale), e rovesciata (eretta).

[$l' = \underline{-6.849 \text{ m}}$ $L' = \underline{2.0 \text{ m}}$ VIRTUALE ERETTA] [punti 5]

Esercizio 2

Consideriamo una lente sottile negativa in aria di focale $f' = -400$ mm. Una sorgente puntiforme è posta sull'asse della lente ad una distanza $l = -600$ mm da quest'ultima. Se il diametro della lente è $D = 6$ mm determinare l'apertura numerica NA del cono di raggi entranti nella lente e l'apertura numerica NA' del cono di raggi emergenti dalla lente.

[$NA = \underline{0.005}$ $NA' = \underline{0.0125}$] [punti 3]

Esercizio 3

Data una lente sottile in aria di focale $f' = -1500$ mm, individuare la coppia di piani coniugati per i quali l'ingrandimento vale $m = 2$. Verificare il risultato ottenuto utilizzando il metodo grafico.

[$l = \underline{750 \text{ mm}}$ $l' = \underline{1500 \text{ mm}}$] [punti 3]

Esercizio 4

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 $L = 3\Delta/4$, posto alla distanza $l = 7\Delta/4$ dalla lente stessa.

[punti 4]

Esercizio 5

Consideriamo una lente sottile in aria di potere $\Phi = 2.5 \mathcal{D}$. Una bambola, di altezza $L = 250 \text{ mm}$, è situata in aria perpendicolarmente all'asse ottico della lente ad una distanza $l = -800 \text{ mm}$ 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).

$$[l' = \underline{800 \text{ mm}} \quad L' = \underline{250 \text{ mm}} \quad \underline{\text{REALE}} \quad \underline{\text{INVERTITA}}] \quad [\text{punti } 5]$$

Esercizio 6

Per la lente spessa in aria descritta nella seguente tabella:

R_1	R_2	t	materiale	λ
300 mm	-300 mm	15 mm	NSF4	C

determinare nell'ambito dell'approssimazione parassiale: il **tipo**, il **potere**, la **focale**, la posizione dei **fuochi**, la posizione dei **piani principali**. Una matita lunga $L = 80 \text{ mm}$ è posta, perpendicolarmente all'asse ottico della lente spessa, alla distanza $\Delta_1 = -900 \text{ mm}$ dal primo diottrio. Determinare la **distanza** dal secondo diottrio Δ_2 e la **dimensione** L' dell'immagine della matita formata dalla lente spessa. Dire infine se l'immagine è **reale** (virtuale), e **rovesciata** (eretta).

$$\left[\begin{array}{l} \underline{\text{EQUICONVESSA}}, \Phi = \underline{4.927 \mathcal{D}}, f' = \underline{202.97 \text{ mm}}, bfl = \underline{198.63 \text{ mm}}, \\ \underline{ffl} = \underline{-198.63 \text{ mm}}, d = \underline{4.339 \text{ mm}}, d' = \underline{-4.339 \text{ mm}}, \\ \Delta_2 = \underline{257.373 \text{ mm}}, L' = \underline{23.152 \text{ mm}}, \underline{\text{REALE}}, \underline{\text{ROVESCIAATA}} \end{array} \right]$$

[punti 6]

Esercizio 7

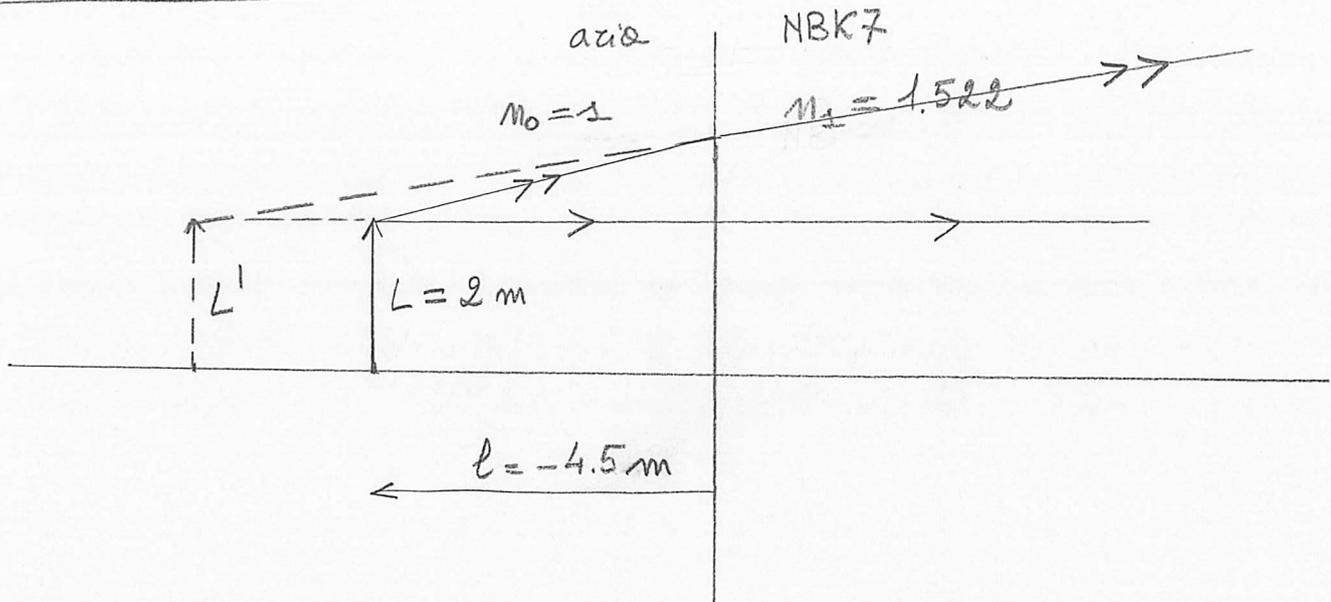
Consideriamo una lente sottile positiva in aria di focale $f' = +150 \text{ mm}$. Un diaframma di diametro $D = 7 \text{ mm}$, che è posto alla distanza -400 mm dalla lente stessa, svolge la funzione di stop. Determinare la posizione (diametro) della pupilla di ingresso t_{EP} (D_{EP}), e la posizione (diametro) della pupilla di uscita t_{XP} (D_{XP}).

$$[t_{EP} = \underline{-400 \text{ mm}}, D_{EP} = \underline{7 \text{ mm}}, t_{XP} = \underline{240 \text{ mm}}, D_{XP} = \underline{4.2 \text{ mm}}]$$

[punti 4]

ESERCIZIO 1

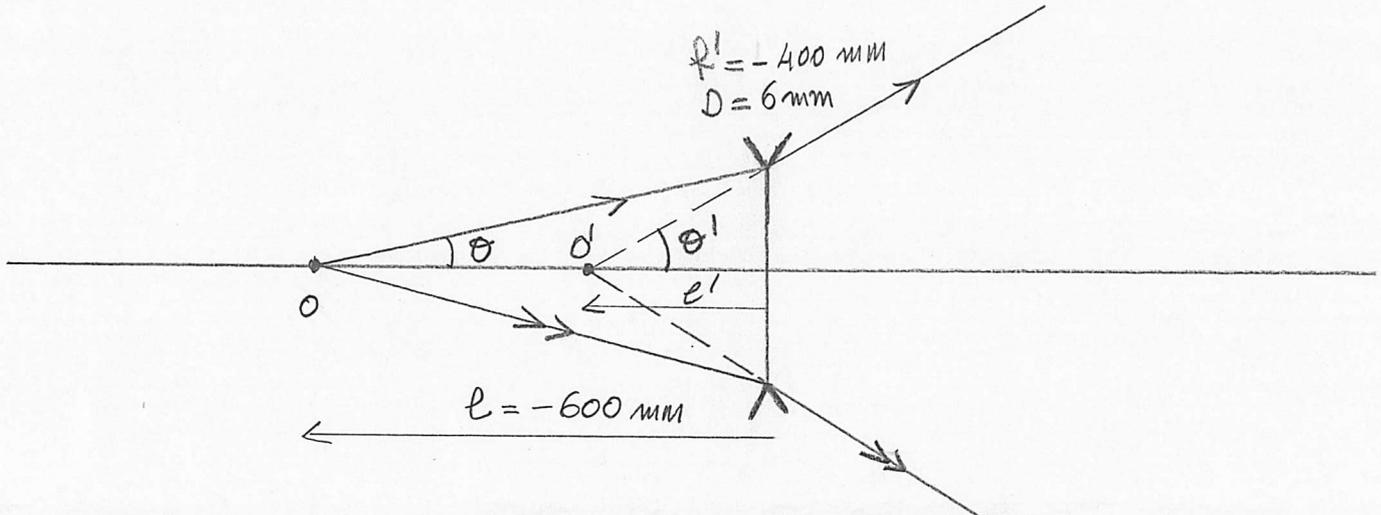
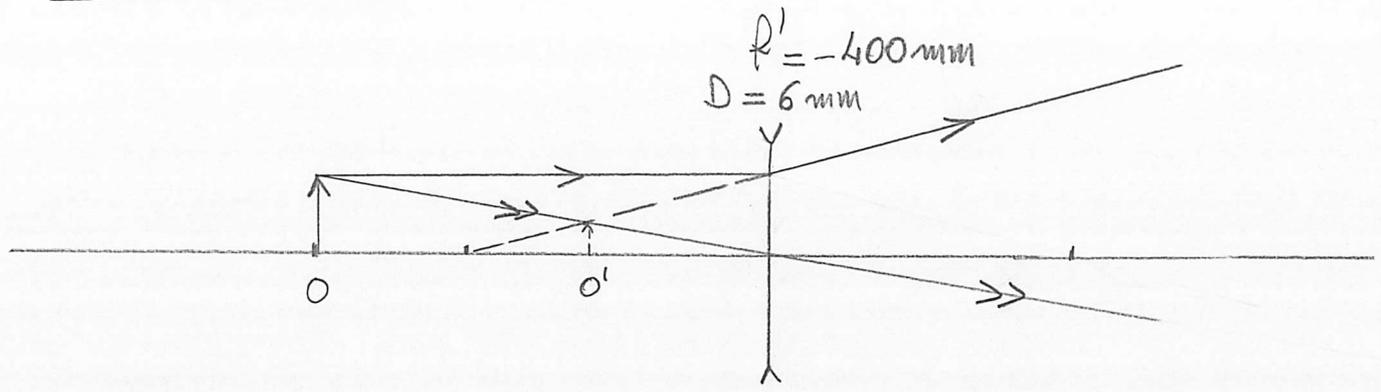
$\lambda = F$



$$l' = \frac{n_1}{n_0} l = \frac{1,522}{1} (-4,5) \text{ m} \Rightarrow \boxed{l' = -6,849 \text{ m}}$$

$$m = 1 \Rightarrow L' = |m|L \Rightarrow \boxed{L' = 2,0 \text{ m}}$$

Essendo $l' < 0$ l'immagine dell'ottocapanni fatta
dal diottero è virtuale ed essendo $m > 0$ è eretta



L'apertura numerica del cono di raggi che entra nella lente è dato da:

$$NA = n|\theta| = 1 \cdot \frac{D/2}{|l|} = \frac{3 \text{ mm}}{600 \text{ mm}} \Rightarrow \boxed{NA = 0.005}$$

Calcolo e'

$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{l} + \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{e'} = -\frac{1}{600} - \frac{1}{400} \Rightarrow e' = -240 \text{ mm}$$

L'apertura numerica del cono di raggi che emerge dalla lente è dato da:

$$NA' = n|\theta'| = 1 \cdot \frac{D/2}{|e'|} = \frac{3 \text{ mm}}{240 \text{ mm}} \Rightarrow \boxed{NA' = 0.0125}$$

Esercizio 3

$$f' = -1500 \text{ mm}$$

$$m = 2$$

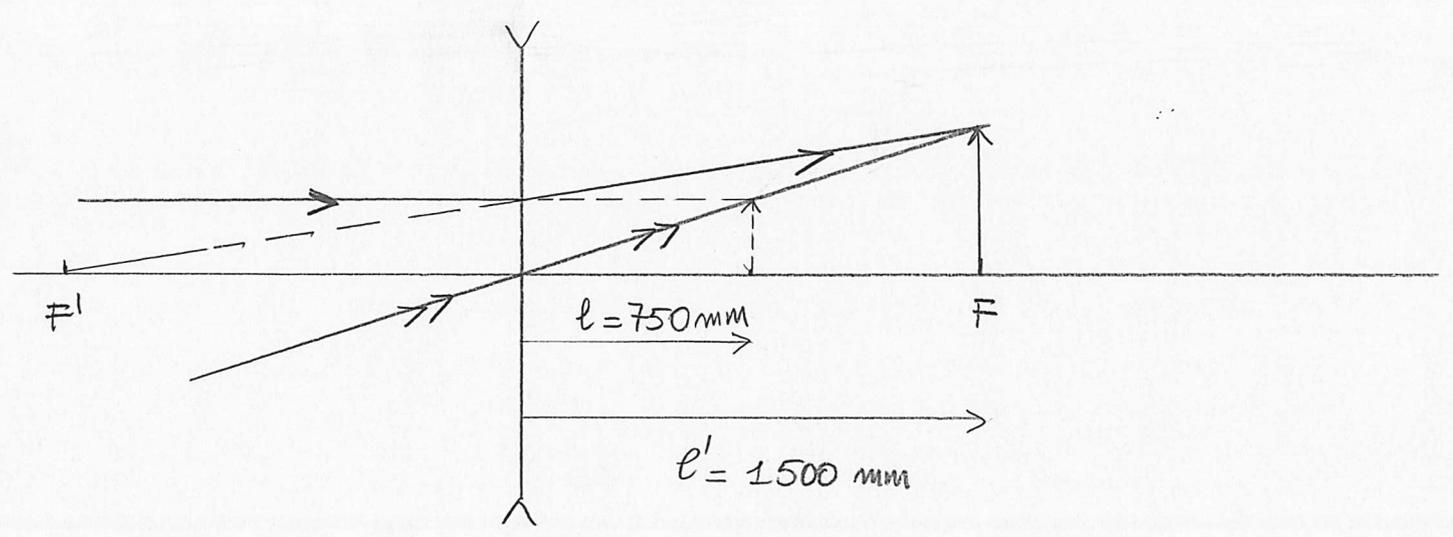
$$l = \frac{1-m}{m} f' = \frac{1-2}{2} (-1500) \text{ mm} = \frac{1500}{2} \text{ mm}$$

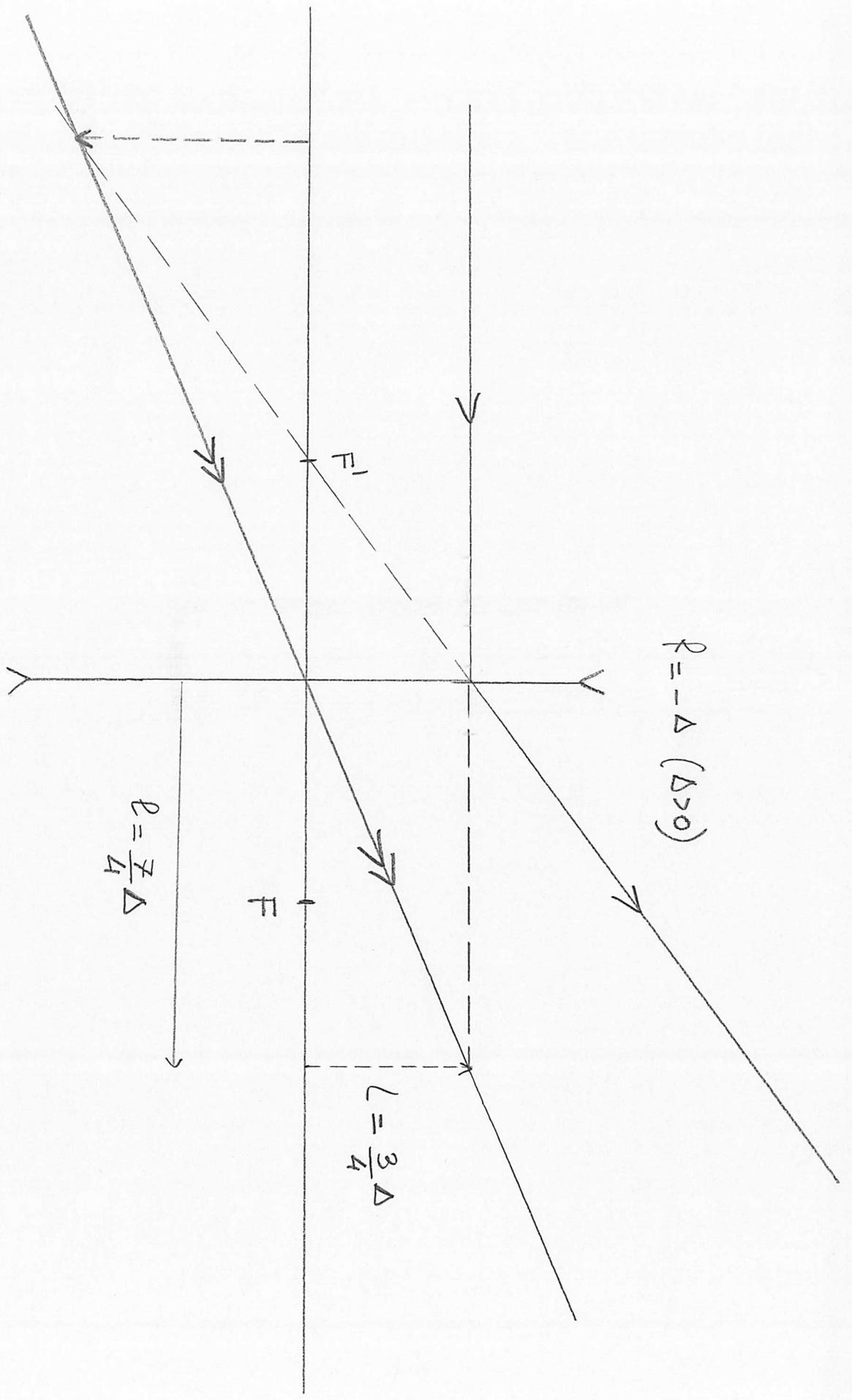


$$l' = (1-m) f' = (1-2) (-1500) \text{ mm} = 1500 \text{ mm}$$

$l = 750 \text{ mm}$

$l' = 1500 \text{ mm}$





$R = -\Delta \quad (\Delta > 0)$

$L = \frac{3}{4} \Delta$

$l = \frac{7}{4} \Delta$

F

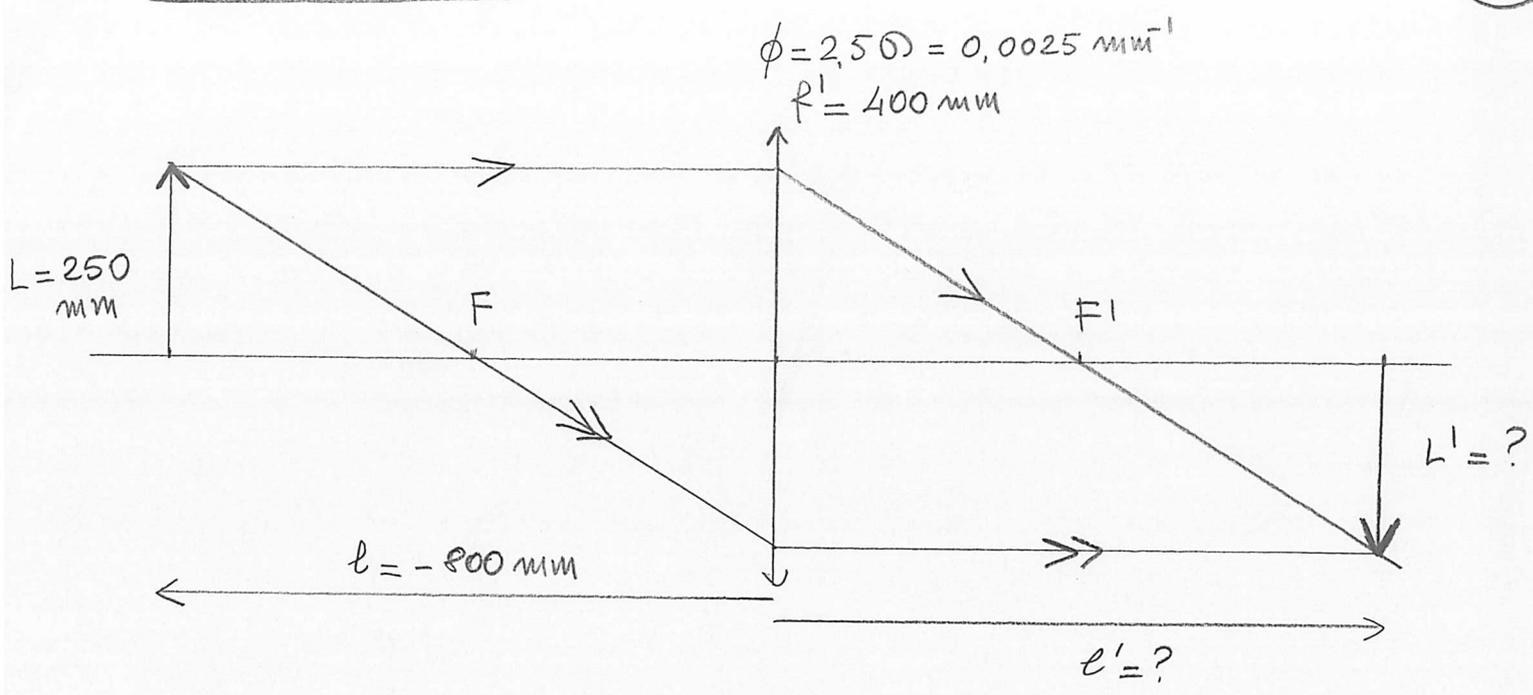
F'

Y

X

(B) ESERCIZIO 5

(5)



$$\frac{1}{l'} = \frac{1}{l} + \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{l'} = \frac{1}{-800} + 0,0025 \Rightarrow \boxed{l' = 800 \text{ mm}}$$

$$m = \frac{l'}{l} = \frac{800}{-800} \Rightarrow m = -1$$

Esempio $l' > 0$ l'immagine formata dalla lente è reale

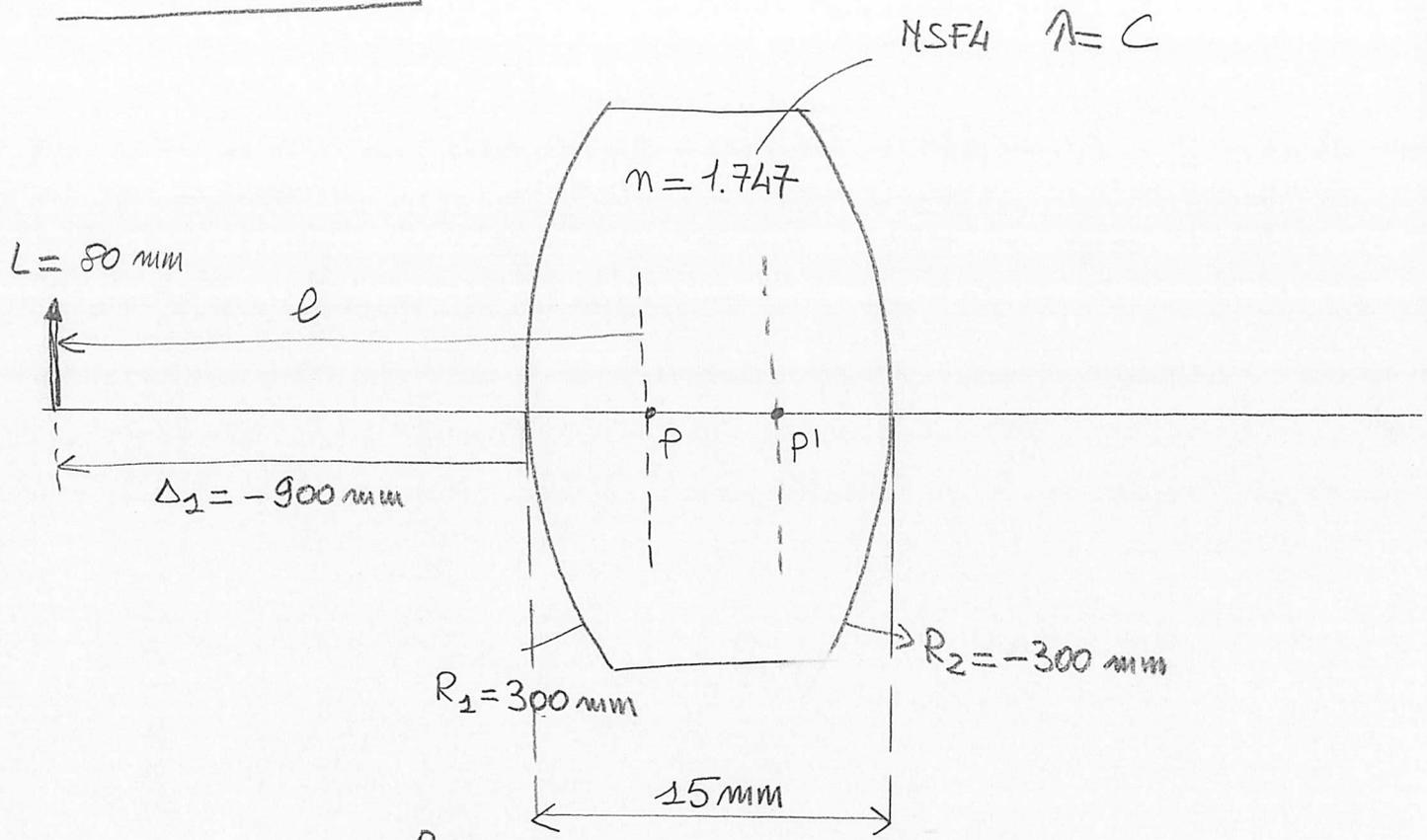
Esempio $m < 0$ " " " " " invertita

$$L' = |m| L \Rightarrow L' = L \Rightarrow \boxed{L' = 250 \text{ mm}}$$

(B)

ESERCIZIO 6

(6)



Esempio $R_2 = -R_1 \sqrt{\frac{eR_1 > 0}{t}}$ lente è **EQUICONVESA**

$$\phi_1 = (n-1)C_1 = \frac{0.747}{300} \text{ mm}^{-1}$$

$$\phi_2 = (1-n)C_2 = \frac{-0.747}{-300} \text{ mm}^{-1} = \phi_1$$

$$\phi = 2\phi_1 - \phi_1^2 \frac{t}{n} \Rightarrow \phi = 4.927 \text{ D}$$

$$f' = \frac{1}{\phi} = 202.97 \text{ mm}$$

$$bfl = \frac{1 - \phi_1 \frac{t}{n}}{\phi} \Rightarrow bfl = 198.63 \text{ mm}$$

$$ffl = -bfl \Rightarrow ffl = -198.63 \text{ mm}$$

$$d = \frac{\phi_1}{\phi} \cdot \frac{t}{n} \Rightarrow d = 4.339 \text{ mm}$$

$$d' = -d \Rightarrow d' = -4.339 \text{ mm}$$

Determiniamo la posizione e la dimensione della immagine delle matite fatto dalla lente spesso:

$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \phi \Rightarrow \frac{1}{e'} = \frac{1}{-300-d} + \phi \Rightarrow e' = 261.713 \text{ mm}$$

$$m = \frac{e'}{e} = -0.289$$

$$\Delta_2 = e' + d' = 257.373 \text{ mm}$$

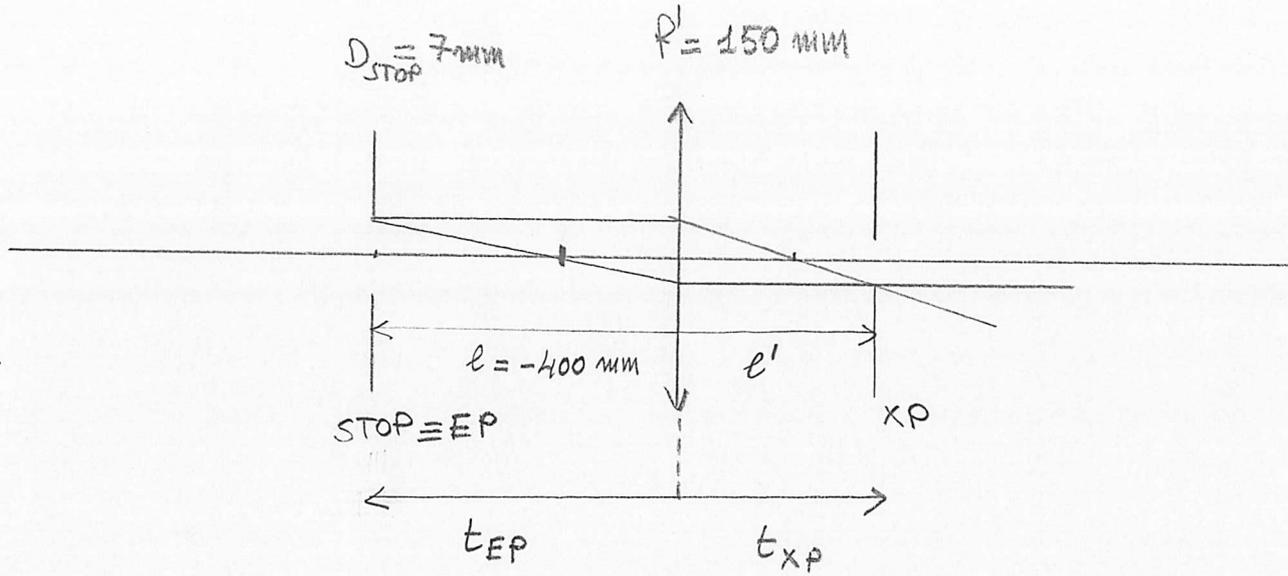
$$L' = |m| L = \left| \frac{e'}{e} \right| \cdot 80 \text{ mm} \Rightarrow L' = 23.152 \text{ mm}$$

Esempio $e' > 0$ l'immagine è reale ed essendo $m < 0$ l'immagine è rovesciata.

B

ESERCIZIO 7

8



La pupilla d'ingresso coincide con lo STOP \Rightarrow

$$t_{EP} = -400 \text{ mm}$$

$$D_{XP} = 7 \text{ mm}$$

Per determinare la posizione ed il diametro di XP devo considerare l'immagine dello STOP fatta dalla lente.

$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{e'} = \frac{1}{-400} + \frac{1}{150} \Rightarrow e' = 240 \text{ mm}$$

$$m = \frac{e'}{e} = \frac{240}{-400} = -0.6$$

Allora

$$t_{XP} = e' = 240 \text{ mm}$$

$$D_{XP} = |m| D_{STOP} = 0.6 \cdot 7 \text{ mm} \Rightarrow D_{XP} = 4,2 \text{ mm}$$