A

OTTICA GEOMETRICA E VISUALE – I

A.A. 2010 – 2011

II Compitino 14 Dicembre 2010

Esercizio 1

Data una lente sottile in aria di focale $f' = -1000\,mm$, individuare la coppia di piani coniugati per i quali l'ingrandimento vale $m = 3$. Verificare il risultato ottenuto utilizzando il metodo grafico.

[$l =$ 666.6 mm $l' =$ 2000 mm] **[punti 3]**

Esercizio 2

Consideriamo un diottro piano aria – NBK7 in rifrazione. Un attaccapanni, di altezza $L = 1.5$ m, è situato in aria perpendicolarmente all'asse ottico del diottro ad una distanza $l = -6$ m da quest'ultimo. Supponendo di essere in condizioni parassiali determinare per $\lambda = C$ 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).

[$l' =$ -9.084 m $L' =$ 1.5 m VIRTUALE ERETTA] **[punti 5]**

Esercizio 3

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 $L = \Delta/3$, posto alla distanza $l = 5\Delta/3$ dalla lente stessa.

[punti 4]

Esercizio 4

Consideriamo una lente sottile negativa in aria di focale $f' = -300$ mm. Una sorgente puntiforme è posta sull'asse della lente ad una distanza $l = -500$ mm da quest'ultima. Se il diametro della lente è $D = 8$ 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.

[$NA =$ 0.008 $NA' =$ 0.021] **[punti 3]**

Esercizio 5

Per la lente spessa in aria descritta nella seguente tabella:

R_1	R_2	t	materiale	λ
$200\ mm$	$-200\ mm$	$10\ mm$	NBK7	d

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 mm è posta, perpendicolarmente all'asse ottico della lente spessa, alla distanza $\Delta_1 = -800$ mm dal primo diottro. Determinare la **distanza** dal secondo diottro 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).

[EQUICONVESSA, $\boldsymbol{\Phi} =$ 5.13 D, $\boldsymbol{f'} =$ 195.09 mm, $\boldsymbol{bfl} =$ 191.76 mm
$\boldsymbol{ffl} =$ −191.76 mm, $\boldsymbol{d} =$ 3.324 mm, $\boldsymbol{d'} =$ −3.324 mm,
$\boldsymbol{\Delta_2} =$ 254.333 mm, $\boldsymbol{L'} =$ 25.659 mm, REALE, ROVESCIATA]

[punti 6]

Esercizio 6

Consideriamo una lente sottile in aria di potere $\Phi = 3\ \mathcal{D}$. Una bambola, di altezza $L = 300$ mm, è situata in aria perpendicolarmente all'asse ottico della lente ad una distanza $l = -750$ 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).

[$\boldsymbol{l'} =$ 600 mm $\boldsymbol{L'} =$ 240 mm REALE ROVESCIATA] **[punti 5]**

Esercizio 7

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di focale $f' = +100$ mm. Un diaframma di diametro $D = 6$ mm, che è posto alla distanza -300 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}).

[$t_{EP} =$ −300 mm, $D_{EP} =$ 6 mm, $t_{XP} =$ 150 mm, $D_{XP} =$ 3 mm]

[punti 4]

ESERCIZIO 1

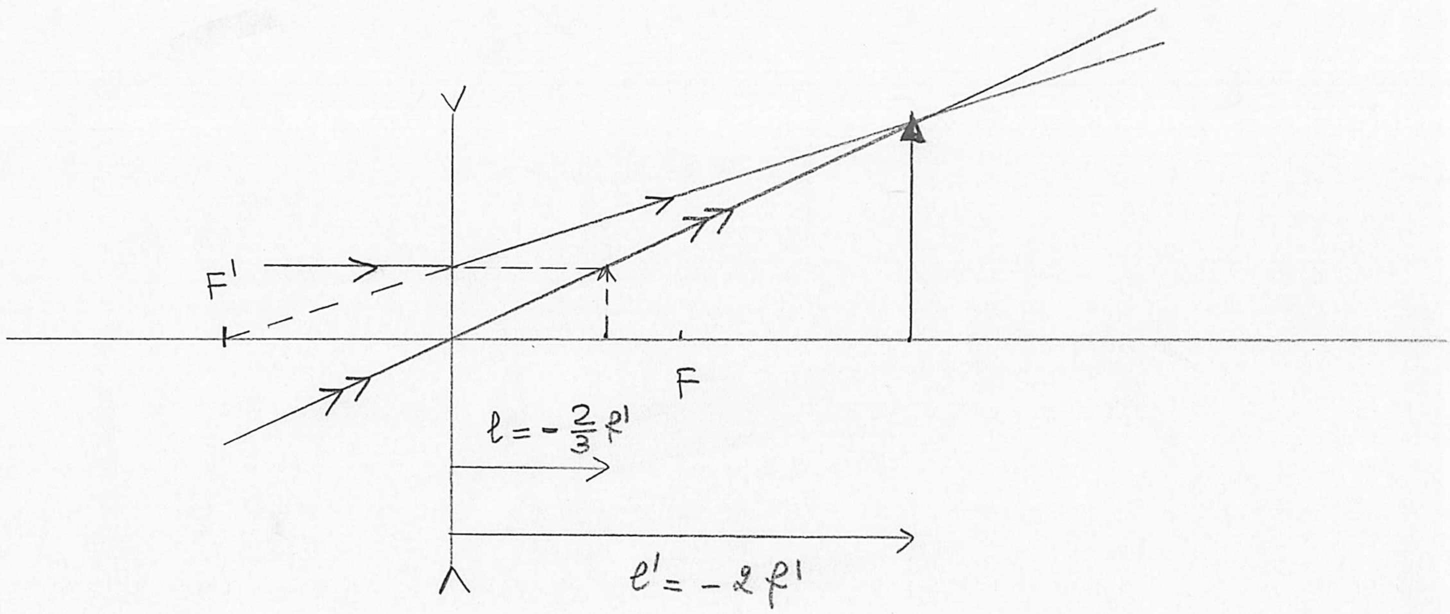
$f' = -1000$ mm

$m = 3$

$n_0 = n_k = 1$

$$\ell = \frac{1-m}{m} f' = \frac{1-3}{3}(-1000)\,\text{mm} = \frac{2}{3} \cdot 1000\,\text{mm} = \boxed{666.\bar{6}\,\text{mm}}$$

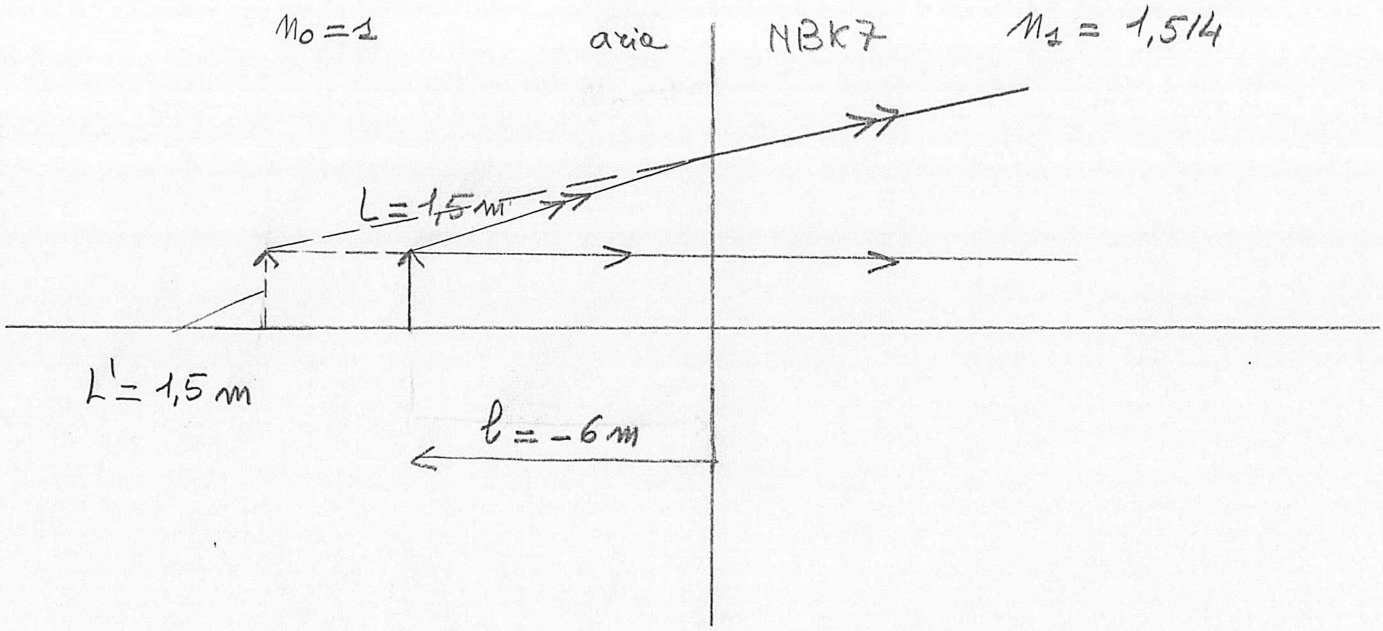
$$\ell' = (1-m) f' = (1-3)(-1000)\,\text{mm} = 2 \cdot 1000\,\text{mm} = \boxed{2000\,\text{mm}}$$



A

ESERCIZIO 2

$\lambda = G$

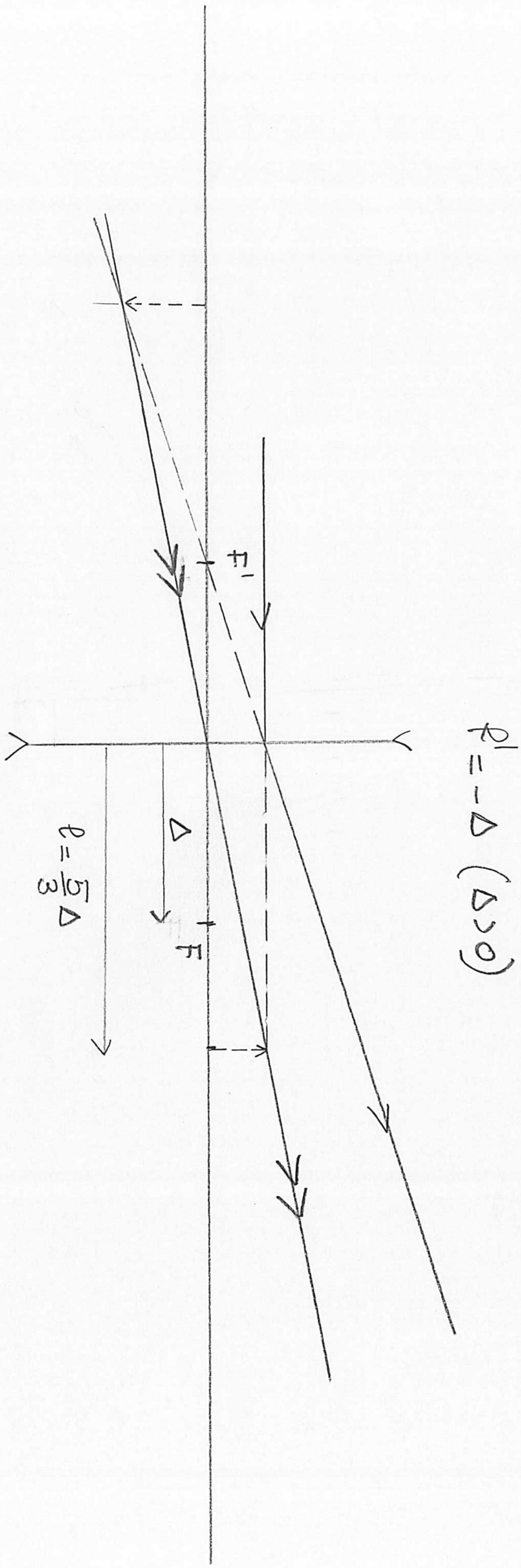


$$l' = \frac{n_1}{n_0}\, l = \frac{1,514}{1} \cdot (-6)\ m \Rightarrow \boxed{l' = -9.084\ m}$$

$$m = 1 \Rightarrow L' = |m|\, L \Rightarrow \boxed{L' = 1,5\ m}$$

L'immagine dell'attaccapanni fatta dal diottro è virtuale ed eretta

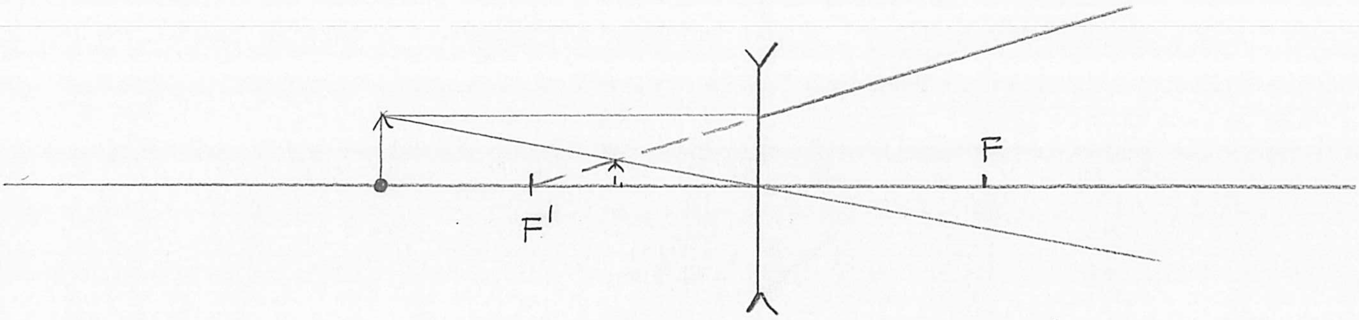
ESERCIZIO 3

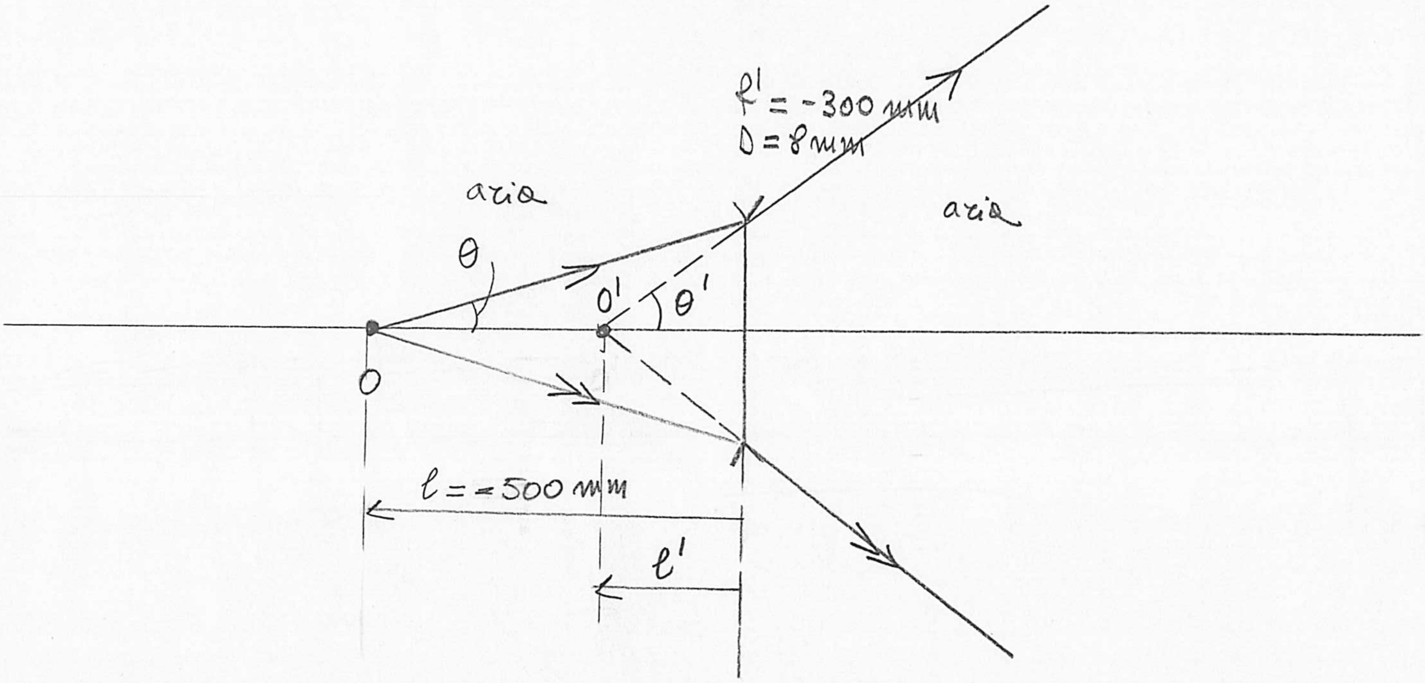


ESERCIZIO 4

$D = 8\,mm$

$f' = -300\,mm$





L'apertura numerica del cono di raggi entranti nella lente è:

$$NA = n|\theta| = 1 \cdot |\theta| = \frac{D/2}{|l|} = \frac{4\,mm}{500\,mm} \Rightarrow \boxed{NA = 0.008}$$

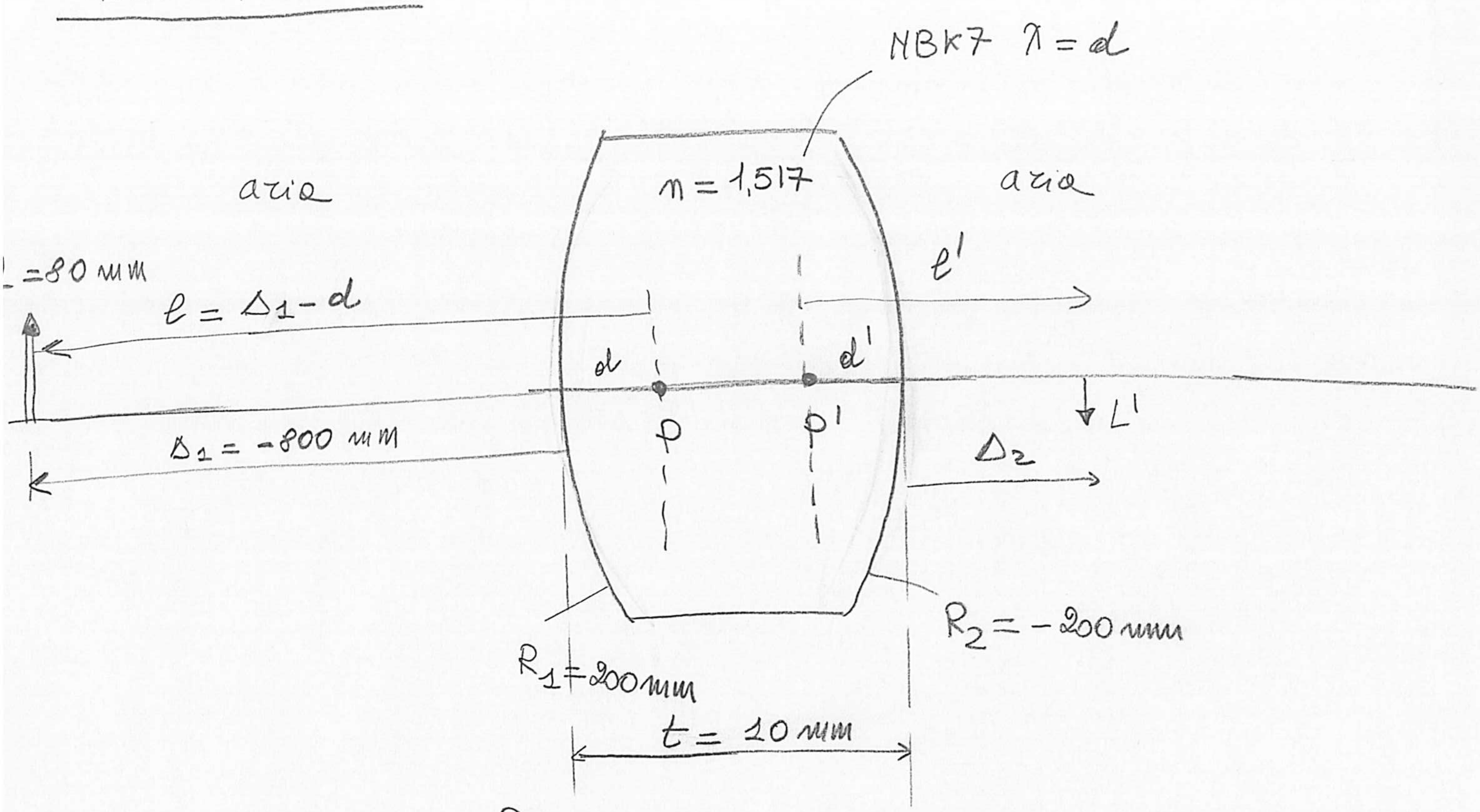
Calcolo l'

$$\frac{1}{l'} = \frac{1}{l} + \frac{1}{f'} = -\frac{1}{500} - \frac{1}{300} \Rightarrow l' = -187.5\ mm$$

L'apertura numerica del cono di raggi emergenti dalla lente è:

$$NA' = n|\theta'| = 1 \cdot |\theta'| = \frac{D/2}{|l'|} = \frac{4\,mm}{187.5\,mm} \Longrightarrow \boxed{NA' = 0.021}$$

ESERCIZIO 5



Essendo $R_2 = -R_1$ e $R_1 > 0$ la lente è $\boxed{\text{EQUICONVESSA}}$

$$\phi_1 = (n-1)C_1 = \frac{0{,}517}{200}\ mm^{-1}$$

$$\phi_2 = (1-n)C_2 = \frac{-0{,}517}{-200}\ mm^{-1} = \phi_1$$

$$\phi = 2\phi_1 - \phi_1^2\frac{t}{n} \implies \phi = \left[2\cdot\frac{0{,}517}{200} - \left(\frac{0{,}517}{200}\right)^2\cdot\frac{10}{1{,}517}\right] mm^{-1}$$

$$\boxed{\phi = 5.126\ D}$$

$$\boxed{f' = \frac{1}{\phi} = 195.09\ mm}$$

$$bf\ell = \frac{1 - \phi_1\frac{t}{n}}{\phi} \implies \boxed{bf\ell = 191.761\ mm}$$

$$\boxed{ff\ell = -bf\ell = -191.761\ mm}$$

$$d' \equiv -d = -\frac{\phi_1}{\phi}\cdot\frac{t}{n} \implies \boxed{d' = -d = -3.324 \text{ mm}}$$

Determiniamo la posizione e la dimensione dell'immagine della matita fatta dalla lente.

$$\frac{1}{\ell'} = \frac{1}{\ell} + \phi \implies \frac{1}{\ell'} = \frac{1}{-800-d} + \phi \implies \ell' = 257.66 \text{ mm}$$

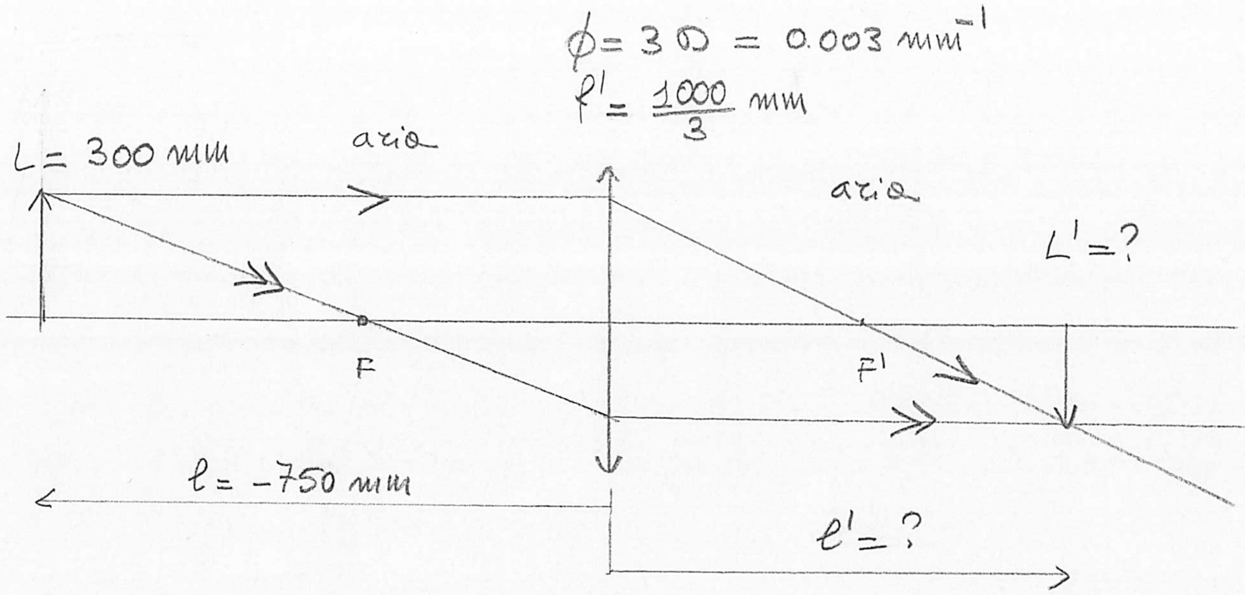
$$m = \frac{\ell'}{\ell} \implies m = -0.322$$

$$\boxed{\Delta_2 = \ell' + d' = 254.333 \text{ mm}}$$

$$L' = |m|\,L = \left|\frac{\ell'}{\ell}\right| \cdot 80 \text{ mm} \implies \boxed{L' = 25.659 \text{ mm}}$$

Essendo $\ell' > 0$ l'immagine è <u>reale</u> ed essendo $m < 0$ l'immagine è <u>rovesciata</u>

ESERCIZIO 6



$$\frac{1}{l'} = \frac{1}{l} + \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{l'} = -\frac{1}{750} + 0.003 \Rightarrow \boxed{l' = 600\ mm}$$

$$m = \frac{l'}{l} = \frac{600\ mm}{-750\ mm} \Rightarrow m = -\frac{60}{75}$$

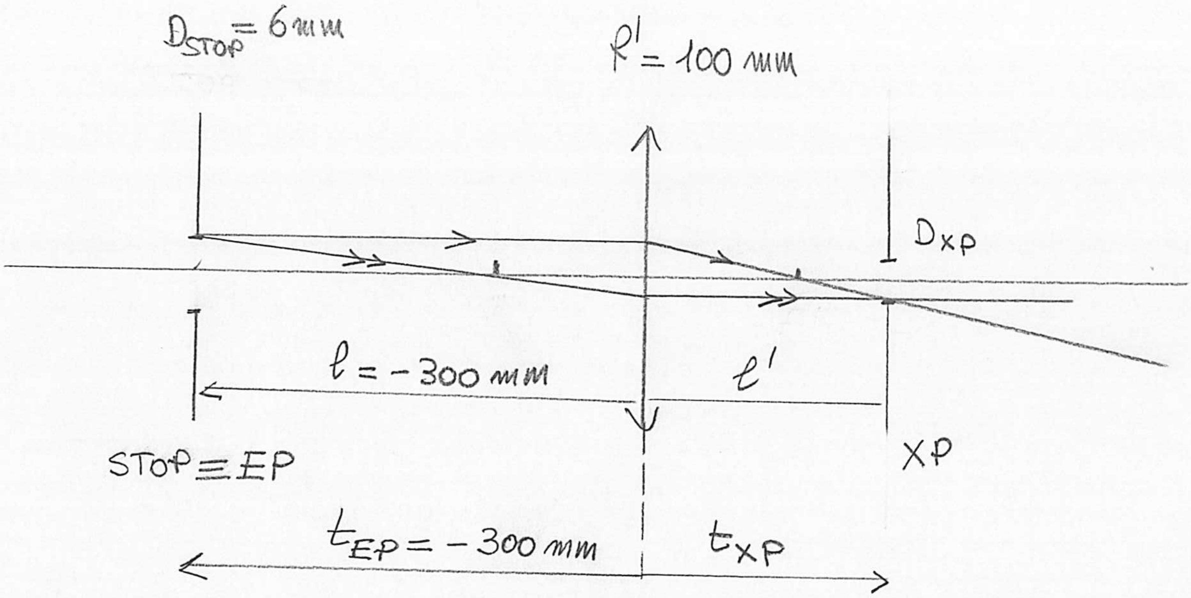
Essendo $l' > 0 \Rightarrow$ l'immagine della bambola è reale

Essendo $m < 0 \Rightarrow$ " " " " rovesciata

$$L' = |m|\,L \Rightarrow L' = \frac{60}{75} \cdot 300\ mm \Rightarrow \boxed{L' = 240\ mm}$$

A

ESERCIZIO 7



Per determinare la posizione ed il diametro della pupilla di uscita devo caratterizzare l'immagine dello stop fatta dalla lente

$$\frac{1}{\ell'} = \frac{1}{\ell} + \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{\ell'} = -\frac{1}{300} + \frac{1}{100} \Rightarrow \ell' = 150 \text{ mm}$$

Inoltre

$$m = \frac{\ell'}{\ell} = \frac{150}{-300} \Rightarrow m = -0,5$$

Allora

$$\boxed{t_{XP} = 150 \text{ mm}} \qquad D_{XP} = |m| \, D_{STOP} \Rightarrow D_{XP} = 0,5 \cdot 6 \text{ mm}$$

$$\boxed{D_{XP} = 3 \text{ mm}}$$

La pupilla di ingresso EP coincide con lo stesso stop quindi

$$\boxed{t_{EP} = -300 \text{ mm}}$$

$$\boxed{D_{EP} = 6 \text{ mm}}$$