

OTTICA GEOMETRICA

A.A. 2019 – 2020

14 Gennaio 2020

Esercizio 1

Un prisma sottile di NSF4, posto in aria, devia un raggio di un angolo $\delta = 1.554^\circ$. Se l'angolo al vertice del prisma è $\alpha = 2^\circ$ determinare la lunghezza d'onda associata al raggio incidente.

$$[\lambda = \underline{\quad F' \quad}]$$

[punti 2]

Esercizio 2

Un fascio sottile di raggi paralleli, con $\lambda = r$, propagandosi in aria incide normalmente su un diottro aria – NSF4. Se il fascio incidente trasporta la potenza di 1 mW calcolare la potenza del fascio riflesso in aria e del fascio trasmesso nell'NSF4.

$$[P'' = \underline{0,0734 \text{ mW}}, P' = \underline{0,9266 \text{ mW}}]$$

[punti 2]

Esercizio 3

Consideriamo un diottro sferico aria – NBK7, il cui raggio di curvatura è + 400 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 2000 mm.

$$[t_1 = \underline{1914,196 \text{ mm}}]$$

[punti 3]

Esercizio 4

Una lente piano – concava, di diametro 60 mm, ha lo spessore al centro di 1 mm. Se il raggio di curvatura del diottro sferico è + 200 mm determinare lo spessore al bordo.

$$[ET = \underline{3,263 \text{ mm}}]$$

[punti 3]

Esercizio 5

Per la lente spessa in aria descritta nella seguente tabella:

R_1	R_2	t	materiale	λ
200 mm	- 300 mm	20 mm	NBK7	e

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).

$$\left[\begin{array}{l} \text{BICONVEXA, } \Phi = \underline{4,266 \text{ D}}, f' = \underline{234,418 \text{ mm}}, bfl = \underline{226,408 \text{ mm}}, \\ ffl = \underline{-229,078 \text{ mm}}, d = \underline{5,340 \text{ mm}}, d' = \underline{-8,009 \text{ mm}}, \\ \Delta_2 = \underline{343,098 \text{ mm}}, L' = \underline{49,778 \text{ mm}}, \text{REALE}, \text{ROVESCATA} \end{array} \right]$$

[punti 6]

Esercizio 6

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di NSF4, la cui focale per $\lambda = h$ è $f'_h = 500$ mm. Un oggetto all'infinito sottende l'angolo $u_0 = -0.15^\circ$. Determinare la posizione l' e la dimensione L' dell'immagine rispettivamente per $\lambda = h$ e $\lambda = r$.

$$[l'_h = \underline{500 \text{ mm}}, L'_h = \underline{1,309 \text{ mm}}, l'_r = \underline{543,069 \text{ mm}}, L'_r = \underline{1,422 \text{ mm}}]$$

[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]

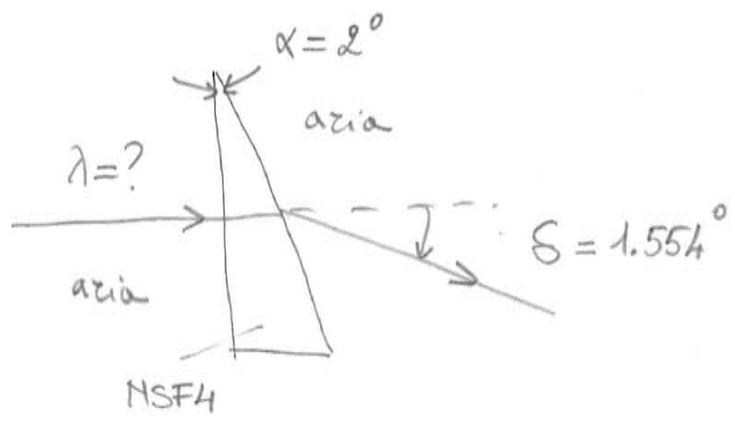
Esercizio 8

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}).

$$[t_{EP} = \underline{116,129 \text{ mm}}, D_{EP} = \underline{7,742 \text{ mm}}, t_{XP} = \underline{90 \text{ mm}}, D_{XP} = \underline{6 \text{ mm}}]$$

[punti 3]

ESERCIZIO 1

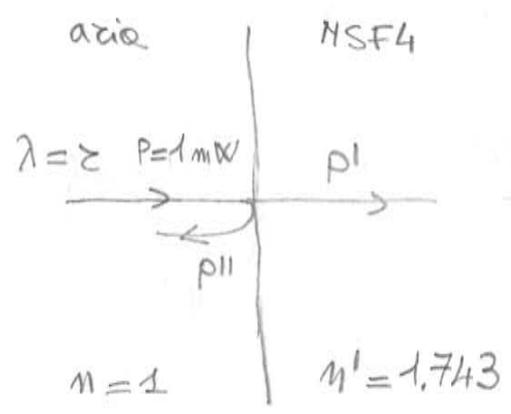


$$S = (n-1) \alpha$$

$$n-1 = \frac{S}{\alpha} = \frac{1.554}{2} = 0.777$$

$$n = 1.777 \Rightarrow \lambda = F'$$

ESERCIZIO 2

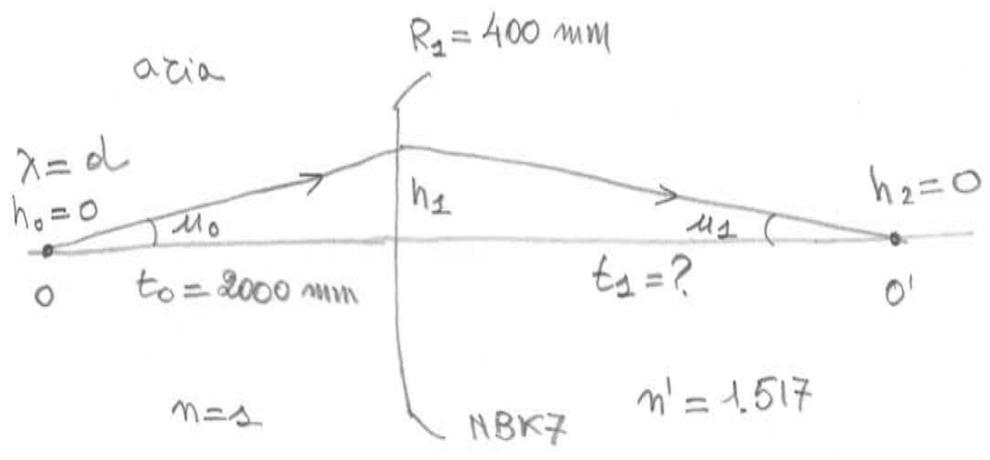


$$R = \left(\frac{n'-1}{n'+1} \right)^2 = \left(\frac{0.743}{2.743} \right)^2 \rightarrow A$$

$$P'' = R \cdot P = R \text{ mW} \Rightarrow P'' = 0.0734 \text{ mW}$$

$$P' = T \cdot P = (1-R) \text{ mW} \Rightarrow P' = 0.9266 \text{ mW}$$

ESERCIZIO 3



$$h_2 = h_0 + t_0 u_0 \Rightarrow h_2 = 2000 u_0 \text{ mm}$$

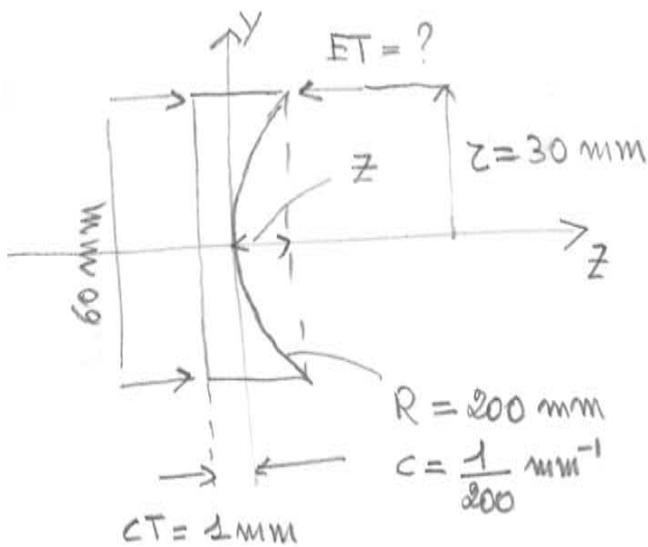
$$n' u_2 = n u_0 - (n' - n) \frac{h_1}{R_1}; \quad 1.517 u_2 = u_0 - \frac{0.517 \cdot 2000 \cdot u_0}{400}$$

$$u_2 = \frac{u_0}{1.517} (1 - 2.585) \Rightarrow u_2 = -\frac{1.585}{1.517} u_0$$

$$h_2 = h_2 + t_2 u_2 \Rightarrow t_2 = -\frac{h_2}{u_2} = \frac{-2000 u_0}{-\frac{1.585}{1.517} u_0} \text{ mm}$$

$$t_2 = \frac{1.517}{1.585} \cdot 2000 \Rightarrow t_2 = 1914.196 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 4



$$ET = CT + Z(30 \text{ mm})$$

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

$$c z^2 = \frac{30^2}{200} \text{ mm} = \frac{900}{200} \text{ mm} = 4.5 \text{ mm}$$

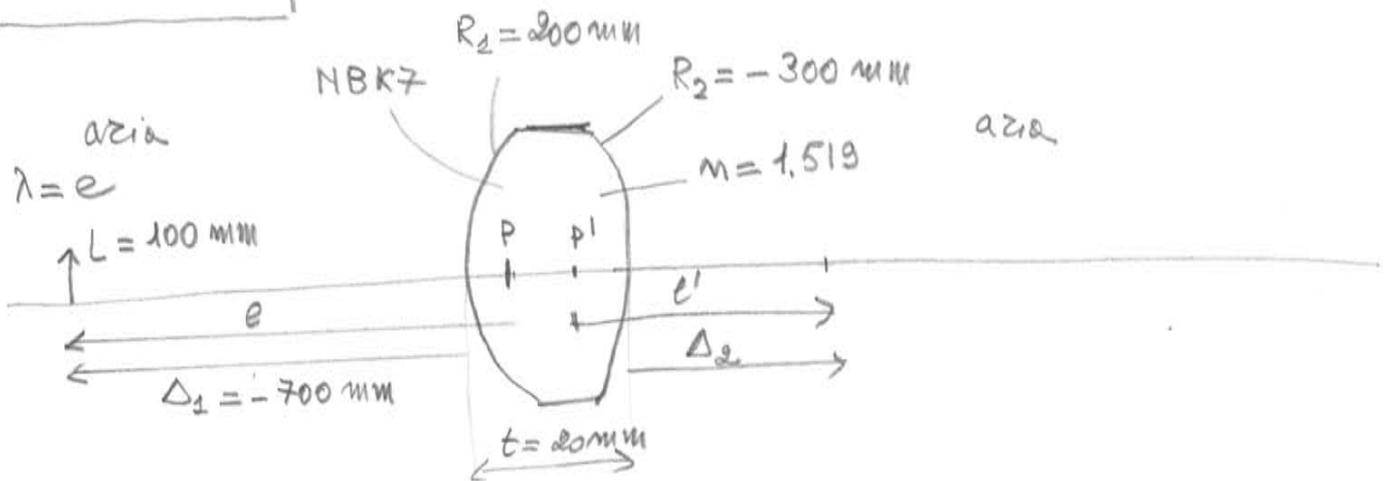
$$c^2 z^2 = \frac{30^2}{200^2} = \frac{900}{40000} = \frac{9}{400}$$

$$ET = CT + Z(30 \text{ mm}) = \left[1 + \frac{4.5}{1 + \sqrt{1 - \frac{9}{400}}} \right] \text{ mm} \Rightarrow$$

$$ET = 3.263 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 5

3



$R_1 > 0; R_2 < 0 \Rightarrow$ BICONVESSA

$\phi_1 = (n-1)C_1 = \frac{0.519}{200} \text{ mm}^{-1} \rightarrow$ A

$\phi_2 = (1-n)C_2 = \frac{-0.519}{-300} \text{ mm}^{-1} \rightarrow$ B

$\phi = \phi_1 + \phi_2 - \phi_1 \phi_2 \frac{t}{n} \Rightarrow$ $\phi = 4.2660$ C

$f' = \frac{1}{\phi} \Rightarrow$ $f' = 234.418 \text{ mm}$

$b_{f'el} = \frac{1 - \phi_1 \frac{t}{n}}{\phi} \Rightarrow$ $b_{f'el} = 226.408 \text{ mm}$

$f_{f'el} = -\frac{1 - \phi_2 \frac{t}{n}}{\phi} \Rightarrow$ $f_{f'el} = -229.078 \text{ mm}$

$d = \frac{\phi_2 \cdot t}{\phi \cdot n} \Rightarrow$ $d = 5.340 \text{ mm}$ D

$d' = -\frac{\phi_1 \cdot t}{\phi \cdot n} \Rightarrow$ $d' = -8.009 \text{ mm}$ E

$e = \Delta_1 - d = -705.340 \text{ mm}$

$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \phi = \frac{1}{\Delta_1 - d} + \phi \Rightarrow e' = 351.107 \text{ mm} \rightarrow$ F

$$\Delta_2 = e' + d' \Rightarrow \boxed{\Delta_2 = 343.098 \text{ mm}}$$

4

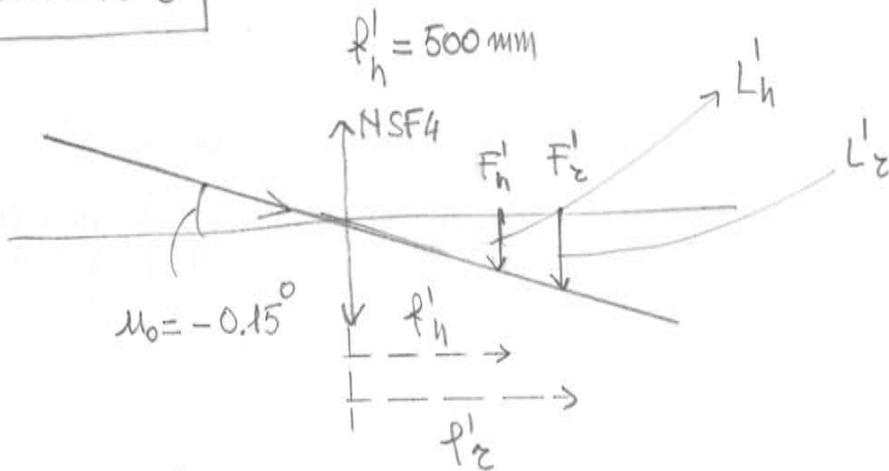
$$m = \frac{e'}{e} = -0.498 \rightarrow \boxed{X}$$

$$L' = |m|L \Rightarrow \boxed{L' = 49.778 \text{ mm}}$$

$e' > 0 \Rightarrow$ IMMAGINE REALE

$m < 0 \Rightarrow$ IMMAGINE ROVESCATA

ESERCIZIO 6



$$n_z = 1.743$$

$$n_h = 1.807$$

$$\frac{1}{f'_h} = (n_h - 1) \cdot G$$

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

$$\Rightarrow f'_z = \frac{0.807}{0.743} \cdot f'_h = \frac{0.807}{0.743} \cdot 500 \text{ mm}$$

$$\frac{1}{f'_z} = (n_z - 1) \cdot G$$

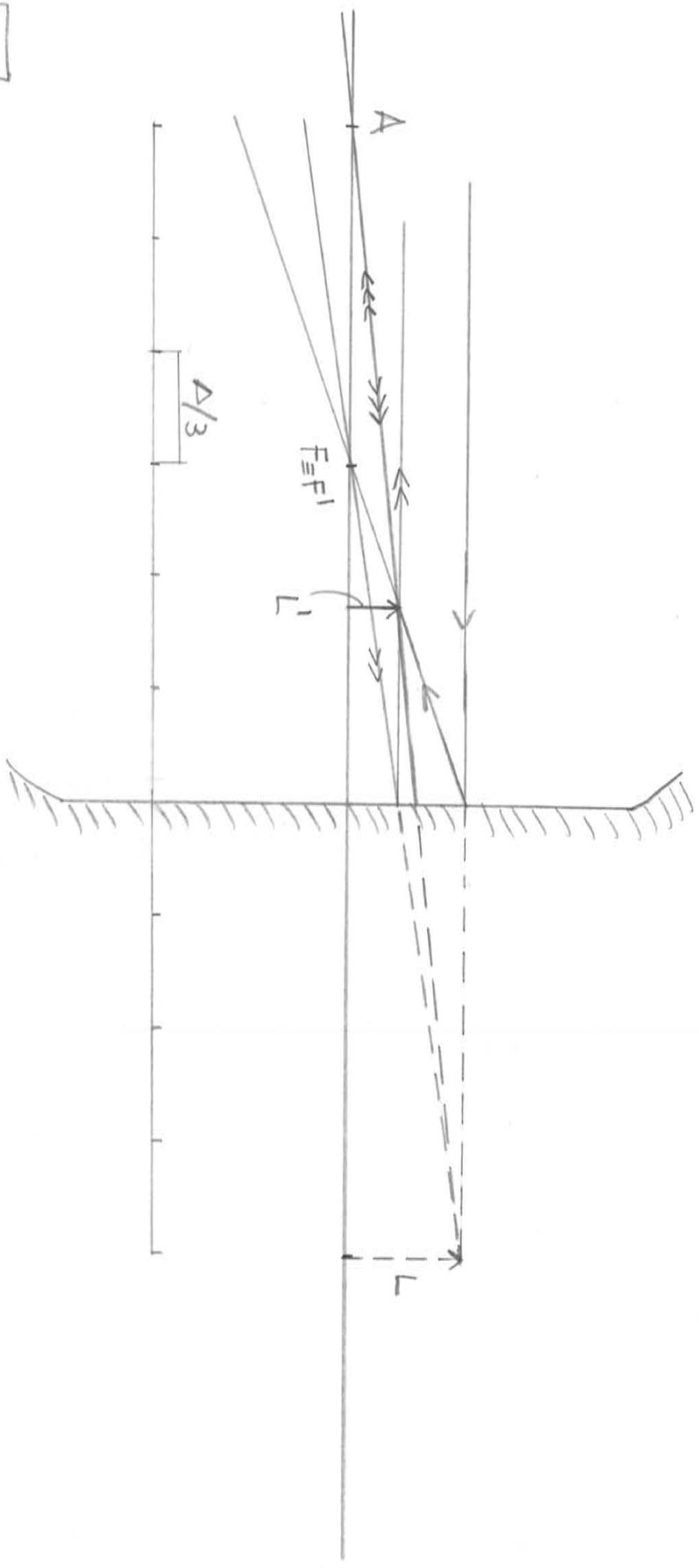
$$e'_h = f'_h \Rightarrow \boxed{e'_h = 500 \text{ mm}}$$

$$L'_h = f'_h \cdot \frac{1 \mu\text{ol}}{180} \cdot \pi \Rightarrow \boxed{L'_h = 1.309 \text{ mm}}$$

$$e'_z = f'_z \Rightarrow \boxed{e'_z = 543.069 \text{ mm}}$$

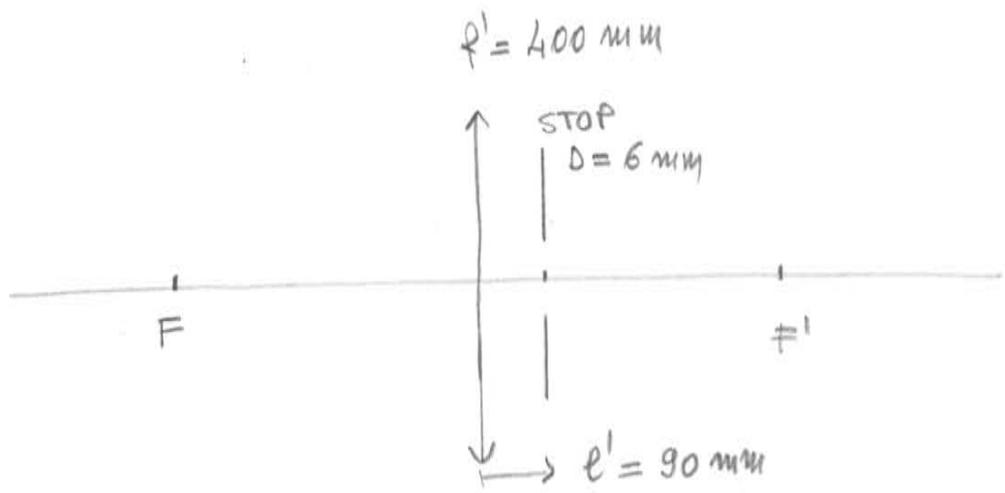
$$L'_z = f'_z \cdot \frac{1 \mu\text{ol}}{180} \cdot \pi \Rightarrow \boxed{L'_z = 1.422 \text{ mm}}$$

ESERCIZIO 7



ESERCIZIO 8

6



$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{90} = \frac{1}{e} + \frac{1}{400} \Rightarrow \frac{1}{e} = \frac{1}{90} - \frac{1}{400} \Rightarrow t_{EP} = 116.129 \text{ mm}$$

A

$$m = \frac{e'}{e} = \frac{90}{t_{EP}} \Rightarrow m = 0.775 \rightarrow B$$

$$D = |m| D_{EP} \Rightarrow D_{EP} = \frac{D}{|m|} = \frac{6}{|m|} \text{ mm} \Rightarrow D_{EP} = 7.742 \text{ mm}$$

$$XP \equiv \text{STOP} \Rightarrow t_{xp} = 90 \text{ mm} \text{ e } D_{xp} = 6 \text{ mm}$$