

OTTICA GEOMETRICA

A.A. 2022 – 2023

18 Gennaio 2023

Esercizio 1

Su un diottro NSF4 – acqua incide un raggio, propagandosi in NSF4, con un angolo di incidenza $i = -23^\circ$. Individuare la direzione del raggio riflesso e del raggio rifratto nel caso in cui al raggio incidente è associata la lunghezza d'onda r .

$$[i' = \underline{-30,801}, i'' = \underline{23^\circ}]$$

[punti 2]

Esercizio 2

Consideriamo un prisma retto di NBK7 posto in aria. Un raggio, propagandosi in aria, incide su un cateto del prisma con un angolo di incidenza $i_1 = 3.5^\circ$. Determinare, per $\lambda = F$, l'angolo i_2 con cui il raggio incide sull'ipotenusa del prisma. La riflessione del raggio sull'ipotenusa è totale?

$$[i_2 = \underline{-42,701}, \underline{51}]$$

[punti 3]

Esercizio 3

Un fascio sottile di raggi paralleli, con $\lambda = D$, incide normalmente su una lamina a facce piane e parallele di NBK7 posta in aria. Se il fascio incidente trasporta la potenza di 2 mW calcolare la potenza del fascio che emerge dalla lamina. Trascurare l'assorbimento del vetro e le riflessioni multiple all'interno della lamina.

$$[P_{emergente} = \underline{1,8348 \text{ mW}}]$$

[punti 3]

Esercizio 4

Attraverso una finestra protettiva di NBK7, dello spessore di 20 mm, un tecnico sta osservando, alla lunghezza d'onda g , un oggetto posto in aria. Se al tecnico l'oggetto pare distare -450 mm dal diottro della finestra che è affacciato verso l'oggetto, quale è la distanza effettiva di quest'ultimo nell'ambito della approssimazione parassiale?

$$[\text{distanza effettiva} = \underline{-456,92 \text{ mm}}]$$

[punti 2]

Esercizio 5

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

[punti 8]

Esercizio 6

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di focale $f' = +400$ mm. Una sorgente puntiforme è posta sull'asse della lente ad una distanza $l = -1200$ mm da quest'ultima. Se il diametro della lente è $D = 6$ mm determinare l' $f/\#$ del cono di raggi entranti nella lente e l' $f/\#'$ del cono di raggi emergenti dalla lente.

$$[f/\# = \underline{200}, \quad f/\#' = \underline{100}]$$

[punti 2]

Esercizio 7

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di focale $f' = +450$ mm. Un diaframma di diametro $D = 6$ mm, che è posto alla distanza -110 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}).

$$[t_{EP} = \underline{-110,00 \text{ mm}}, \quad D_{EP} = \underline{6 \text{ mm}}, \quad t_{XP} = \underline{-145,588}, \quad D_{XP} = \underline{7,941 \text{ mm}}]$$

[punti 5]

Esercizio 8

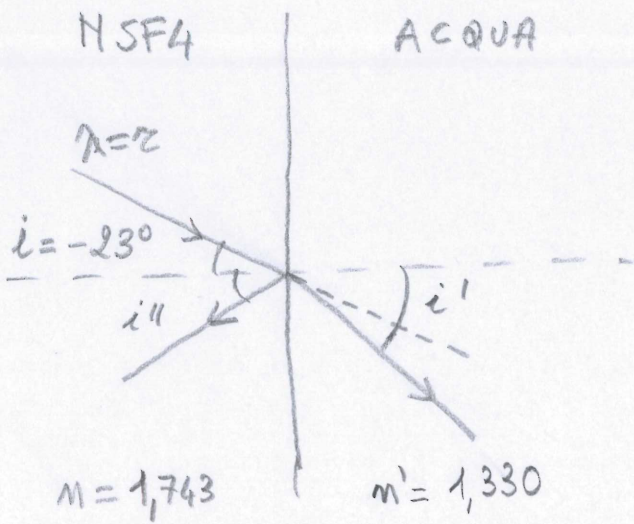
Consideriamo una lente sottile positiva in aria di diametro 6 mm. La lente è di NSF4 e la sua focale per $\lambda = d$ è $f'_d = 500$ mm. Se uno schermo è posto alla distanza $+500$ mm determinare il diametro delle macchie luminose che si formano sullo schermo quando la lente è illuminata da una sorgente puntiforme posta sull'asse all'infinito rispettivamente con $\lambda = F$, $\lambda = d$. Si trascurino gli effetti della diffrazione.

$$[D_F = \underline{0,159 \text{ mm}}, \quad D_d = \underline{0 \text{ mm}}]$$

[punti 5]

ESERCIZIO 1

1



$$i'' = -i \Rightarrow i'' = 23^\circ$$

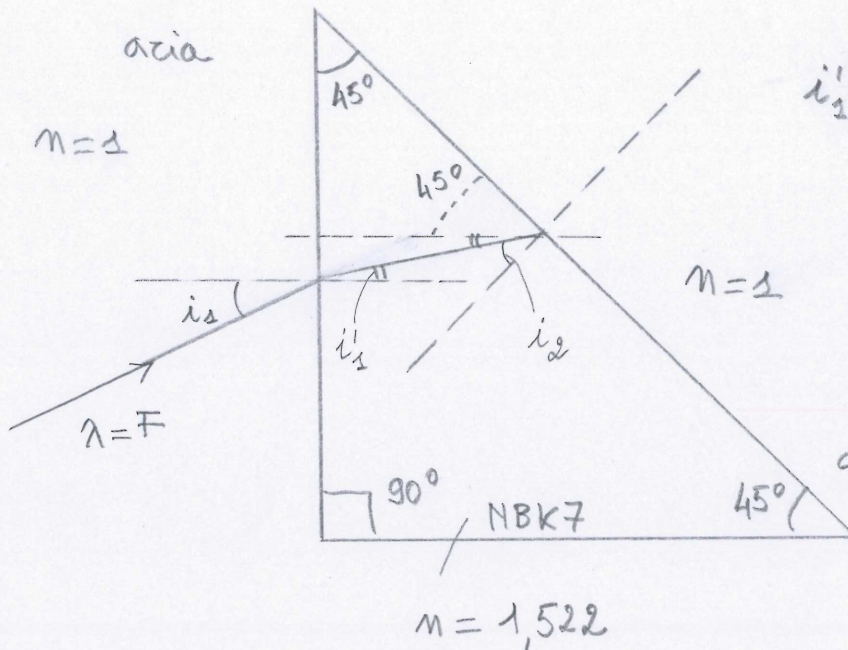
$$n' \sin i' = n \sin i$$

$$1,330 \sin i' = 1,743 \cdot \sin(-23^\circ)$$

$$i' = \sin^{-1} \left[\frac{1,743}{1,330} \sin(-23^\circ) \right]$$

$$i' = -30,801^\circ$$

ESERCIZIO 2



$$i_2 = 3,5^\circ$$

$$i_1' = \sin^{-1} \left[\frac{1}{1,522} \sin(3,5^\circ) \right]$$

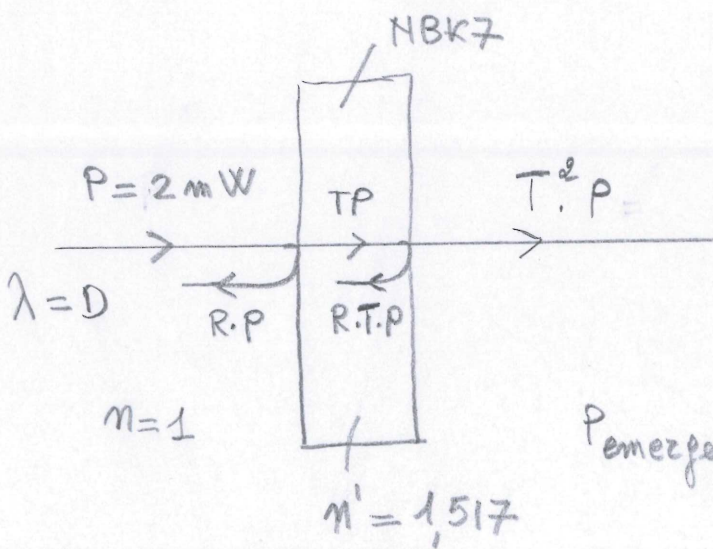
$$90^\circ = 45^\circ + |i_1'| + |i_2|$$

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

$$i_2 = -42,701^\circ$$

$$\theta_c = \sin^{-1} \left(\frac{1}{1,522} \right) = 41,074^\circ ; |i_2| > \theta_c \Rightarrow \text{RIFLESSIONE TOTALE}$$

ESERCIZIO 3



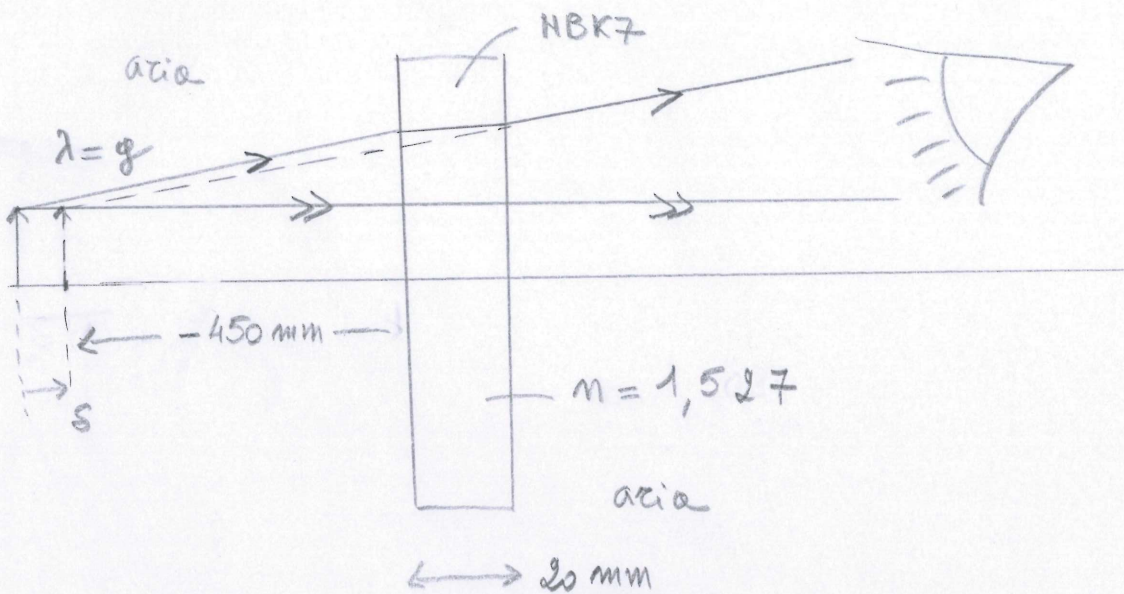
$$R = \left[\frac{0,517}{2,517} \right]^2$$

$$T = 1 - R \rightarrow \boxed{A}$$

$$P_{\text{emergente}} = \boxed{A} \cdot 2 \text{ mW}$$

$$P_{\text{emergente}} = 1,8348 \text{ mW}$$

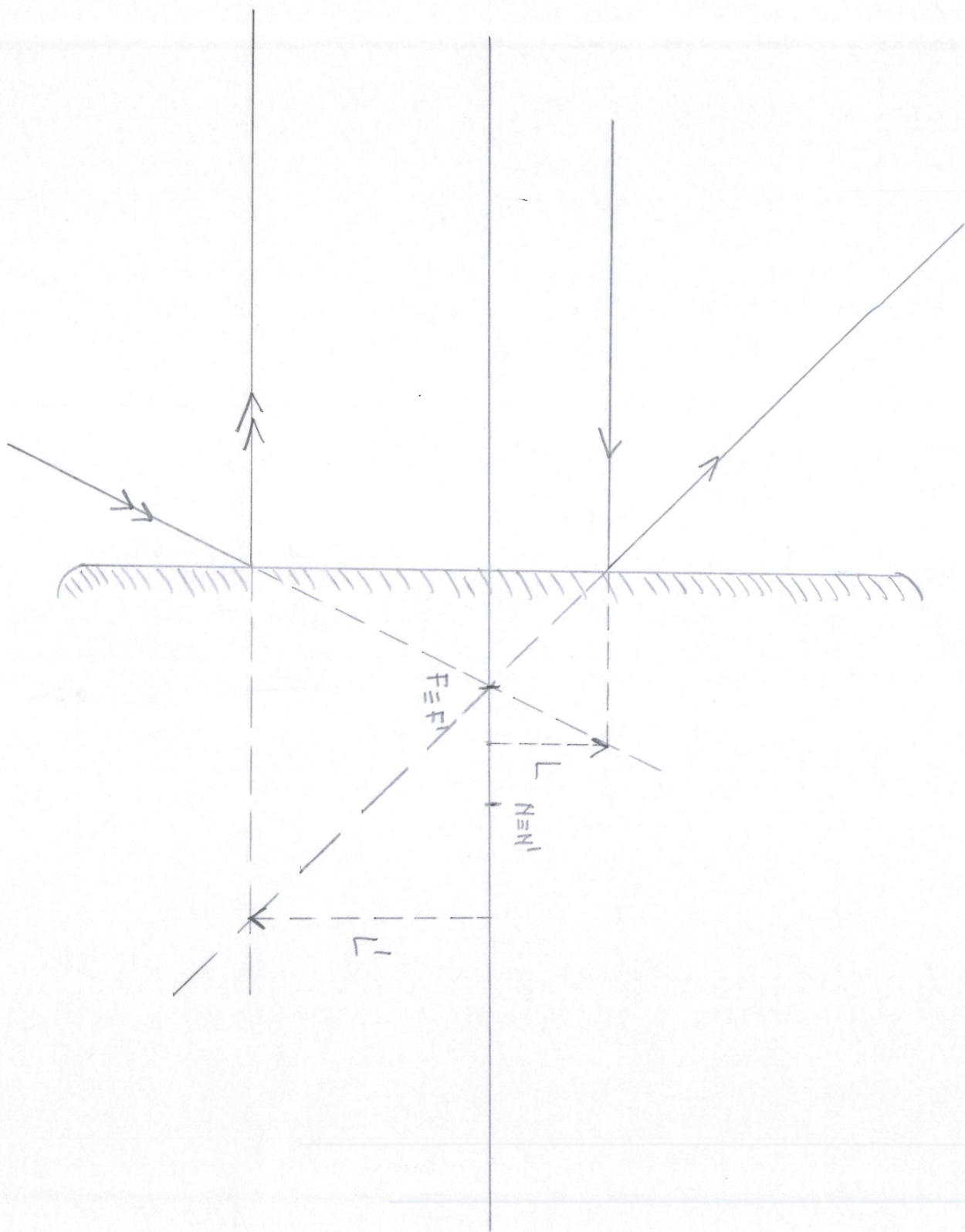
ESERCIZIO 4



$$s = \frac{1,527 - 1}{1,527} \cdot 20 \text{ mm} \rightarrow A = 6,902 \text{ mm}$$

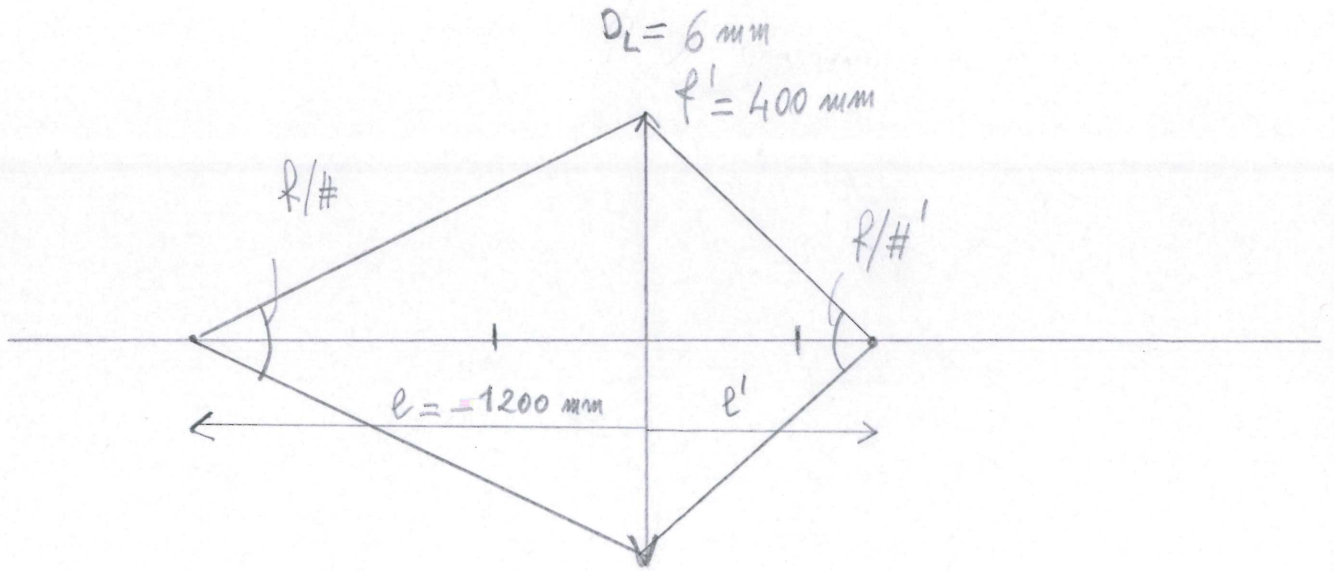
$$\text{distanza effettiva} = -450 \text{ mm} - s \Rightarrow \boxed{\text{distanza effettiva} = -456,902 \text{ mm}}$$

ESERCIZIO 5



ESERCIZIO 6

4



$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \frac{1}{f'} = \left(-\frac{1}{1200} + \frac{1}{400} \right) \text{ mm}^{-1} = \frac{-1 + 3}{1200} \text{ mm}^{-1}$$

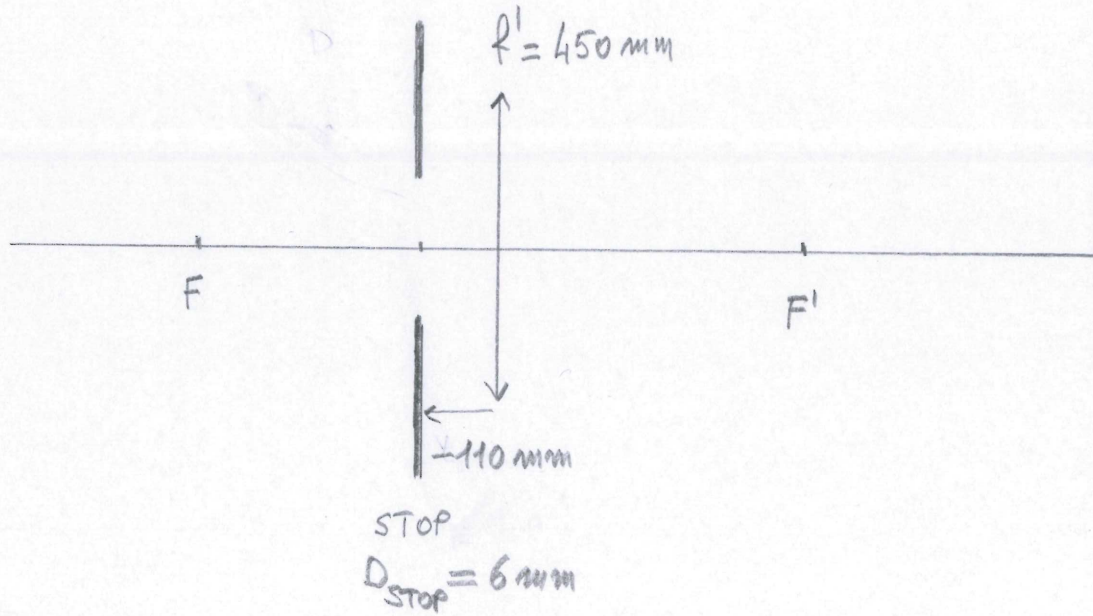
$$e' = \frac{1200}{2} \text{ mm} \Rightarrow e' = 600 \text{ mm}$$

$$f/\# = \frac{|e|}{D_L} = \frac{1200}{6} \Rightarrow \boxed{f/\# = 200}$$

$$f/\#' = \frac{|e'|}{D_L} = \frac{600}{6} \Rightarrow \boxed{f/\#' = 100}$$

ESERCIZIO 7

5



$$EP \equiv \text{STOP} \Rightarrow t_{EP} = -110 \text{ mm} \quad D_{EP} = 6 \text{ mm}$$

$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \frac{1}{f'} ; \quad \frac{1}{e'} = -\frac{1}{110} + \frac{1}{450} \Rightarrow t_{XP} = t' \rightarrow \boxed{A}$$

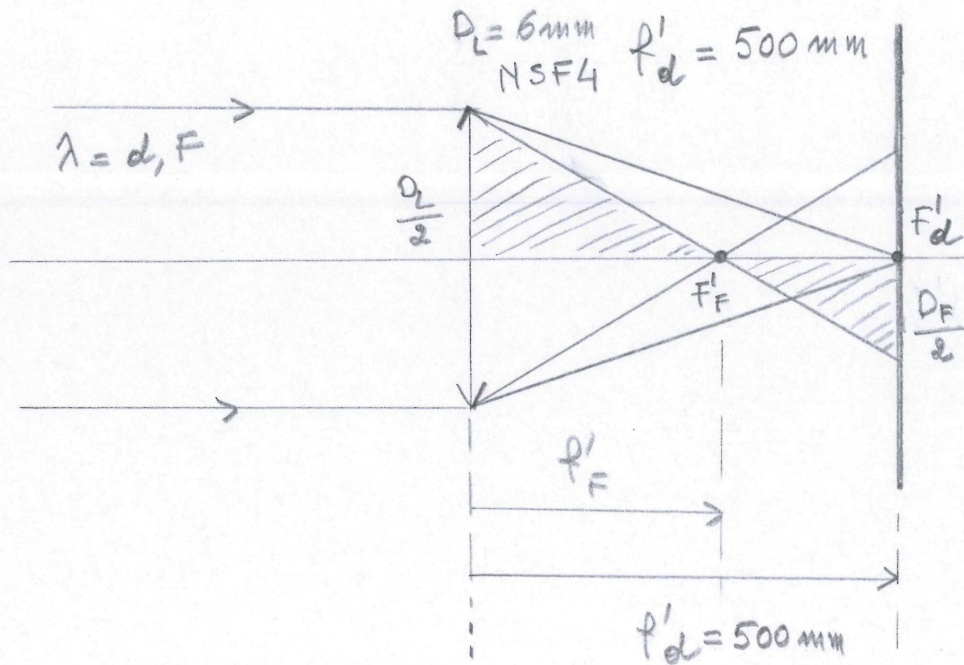
$$\boxed{t_{XP} = -145,588 \text{ mm}}$$

$$m = \frac{t'}{e} = \frac{\boxed{A}}{-110} \rightarrow \boxed{B} = 1,3235$$

$$D_{EP} = |m| D_{STOP} = \boxed{B} \cdot 6 \text{ mm} \Rightarrow \boxed{D_{EP} = 7,941 \text{ mm}}$$

ESERCIZIO 8

6



$$\frac{1}{p'_d} = (m_d - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\frac{1}{p'_F} = (m_F - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\Rightarrow p'_F = \frac{m_d - 1}{m_F - 1} \cdot p'_d = \frac{0,755}{0,775} \cdot 500 \text{ mm}$$

$$p'_F = 487,097 \text{ mm} \rightarrow \boxed{A}$$

$$\frac{\frac{D_F}{2}}{\frac{D_L}{2}} = \frac{p'_d - p'_F}{p'_F} \Rightarrow D_F = \frac{500 - \boxed{A}}{\boxed{A}} \cdot 6 \text{ mm} \Rightarrow$$

$$\boxed{D_F = 0.159 \text{ mm}}$$

$$; \quad \boxed{D_d = 0 \text{ mm}}$$