

OTTICA GEOMETRICA

A.A. 2021 – 2022

16 Febbraio 2022

Esercizio 1

Un raggio, propagandosi in aria, incide su un diottro NBK7 – aria. Individuare la direzione del raggio incidente e del raggio riflesso nel caso in cui al raggio incidente è associata la lunghezza d'onda C' e l'angolo di rifrazione è $i' = + 23^\circ$.

[$i = \underline{36,2960}$, $i'' = \underline{-36,2960}$] [punti 2]

Esercizio 2

Consideriamo un prisma sottile posto in aria il cui angolo al vertice è 2.5° . Un raggio a cui è associata la lunghezza d'onda r incide su di esso e il raggio emergente dal prisma è deviato rispetto al raggio incidente di 1.8575° determinare il materiale di cui è fatto il prisma.

[NSF4] [punti 2]

Esercizio 3

Una lente piano – convessa, di diametro 50 mm, ha lo spessore al centro di 4 mm. Se il raggio di curvatura del diottro sferico è + 250 mm determinare lo spessore al bordo.

[$ET = \underline{2,747 \text{ mm}}$] [punti 2]

Esercizio 4

Consideriamo una lente sottile in aria di potere $\Phi = 3 \mathcal{D}$. Una bambola, di altezza $L = 250 \text{ mm}$, è situata in aria perpendicolarmente all'asse ottico della lente ad una distanza $l = - 500 \text{ mm}$ 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).

[$l' = \underline{1000 \text{ mm}}$, $L' = \underline{500 \text{ mm}}$, REALE , ROVESCIATA] [punti 3]

Esercizio 5

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di focale $f' = +400$ mm. Un diaframma di diametro $D = 6$ mm, che è posto alla distanza 100 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}).

$$[t_{EP} = \underline{133,3 \text{ mm}}, D_{EP} = \underline{4,5 \text{ mm}}, t_{XP} = \underline{100 \text{ mm}}, D_{XP} = \underline{6 \text{ mm}}] \quad [\text{punti } 4]$$

Esercizio 6

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di NSF4, la cui focale per $\lambda = d$ è $f'_d = 500$ mm. Un oggetto all'infinito sottende l'angolo $u_0 = -0.1^\circ$. Determinare la posizione l' e la dimensione L' dell'immagine rispettivamente per $\lambda = F$ e $\lambda = d$.

$$[l'_F = \underline{487,097 \text{ mm}}, l'_d = \underline{500 \text{ mm}}] \quad [L'_F = \underline{0,850 \text{ mm}}, L'_d = \underline{0,873 \text{ mm}}] \quad [\text{punti } 4]$$

Esercizio 7

Consideriamo uno specchio convesso 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 $l = \Delta/3$ dalla lente stessa.

[punti 8]

Esercizio 8

Per la lente spessa in aria descritta nella seguente tabella:

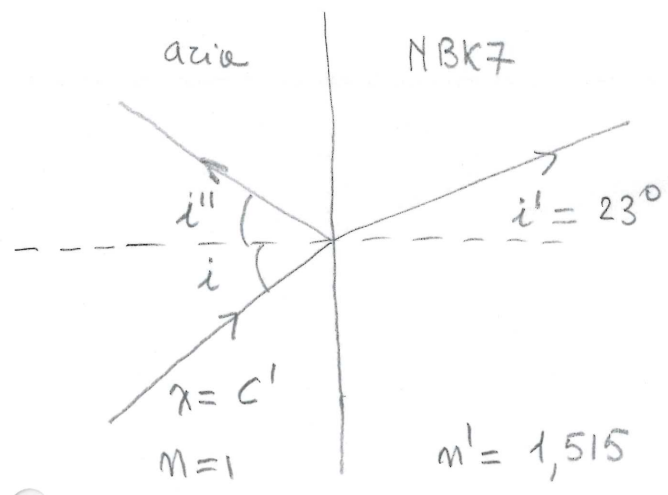
R_1	R_2	t	materiale	λ
200 mm	- 400 mm	20 mm	NBK7	d

determinare nell'ambito dell'approssimazione parassiale: il **tipo**, il **potere**, la **focale**, la posizione dei **fuochi**, la posizione dei **piani principali**. Una penna lunga $L = 150$ mm è posta, perpendicolarmente all'asse ottico della lente spessa, alla distanza $\Delta_1 = -1000$ mm dal primo diottero. Determinare la **distanza** dal secondo diottero 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).

$$\left[\begin{array}{l} \text{BICONVESSA}, \Phi = \underline{3,833 \text{ D}}, f' = \underline{260,862 \text{ mm}}, bfl = \underline{251,971 \text{ mm}} \\ ffl = \underline{-256,416 \text{ mm}}, d = \underline{4,445 \text{ mm}}, d' = \underline{-8,890 \text{ mm}}, \\ \Delta_2 = \underline{343,486 \text{ mm}}, L' = \underline{52,622 \text{ mm}}, \underline{\text{REALE}}, \underline{\text{ROVESCIAATA}} \end{array} \right]$$

[punti 5]

ESERCIZIO 1



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

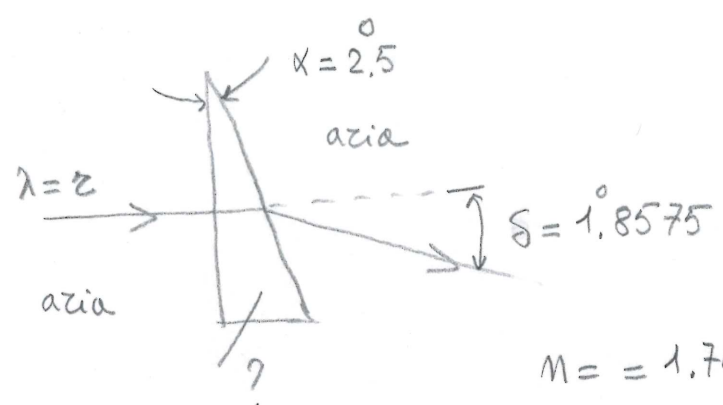
$$\sin i = 1,515 \cdot \sin 23^\circ \Rightarrow$$

$$i = \sin^{-1} [1,515 \cdot \sin 23^\circ]$$

$$i = 36,2960$$

$$i'' = -i \Rightarrow i'' = -36,2960$$

ESERCIZIO 2



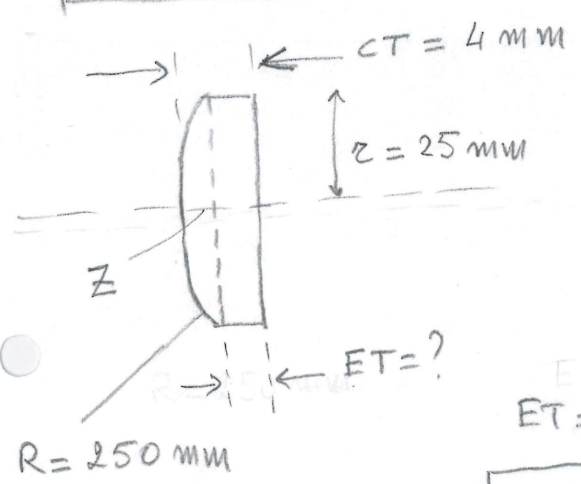
$$S = (n-1)\alpha \Rightarrow$$

$$n-1 = \frac{S}{\alpha} \Rightarrow$$

$$n = \frac{S}{\alpha} + 1 = \frac{1,8575}{2,5} + 1$$

$$n = 1,743 @ \lambda = z \Rightarrow \boxed{\text{NSF4}}$$

ESERCIZIO 3



$$Z = \frac{\frac{z^2}{R}}{1 + \sqrt{1 - \frac{z^2}{R^2}}} = \frac{\frac{25^2}{250}}{1 + \sqrt{1 - \left(\frac{25}{250}\right)^2}} \text{ mm}$$

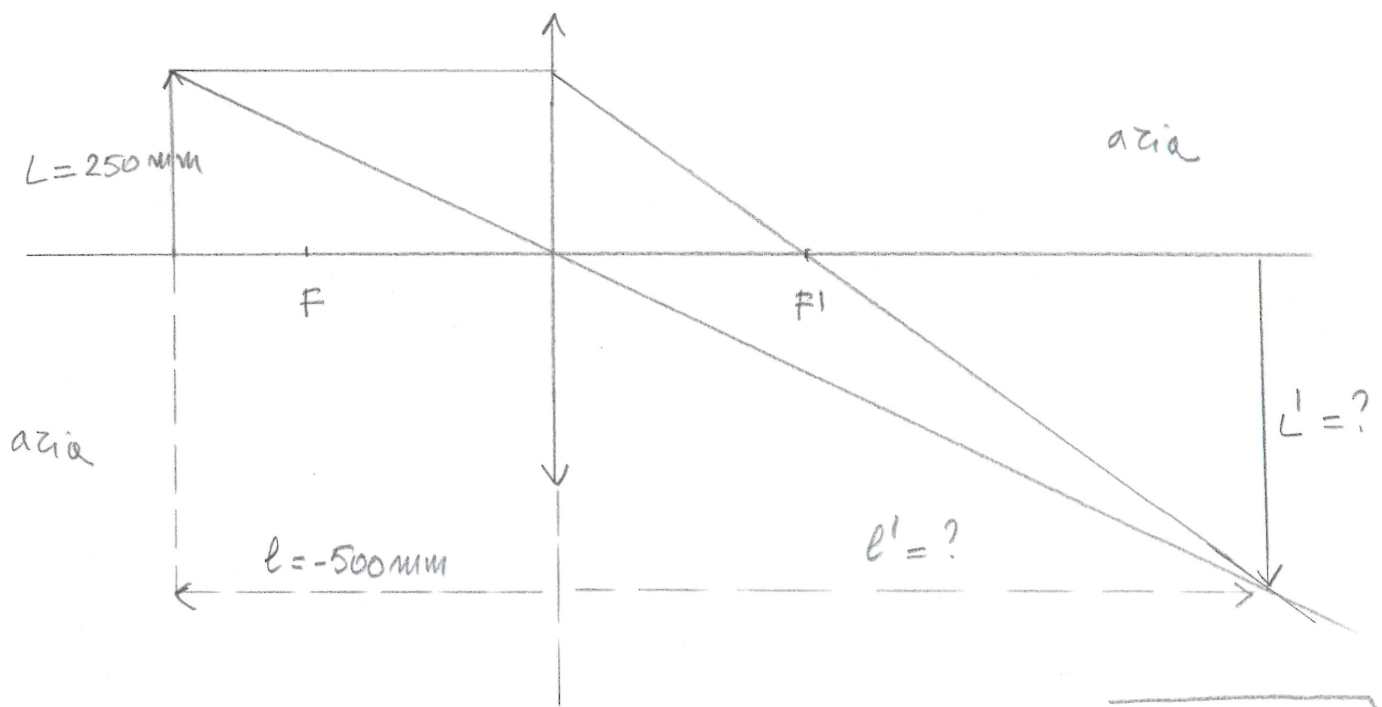
$$= \frac{\frac{25}{10}}{1 + \sqrt{1 - \frac{1}{100}}} \text{ mm}$$

$$ET = CT - Z = \left[4 - \frac{2,5}{1 + \sqrt{1 - 0,01}} \right] \text{ mm} \Rightarrow$$

$$\boxed{ET = 2,747 \text{ mm}}$$

ESERCIZIO 4

$$\phi = 3 \text{ D} = 0,003 \text{ mm}^{-1}$$



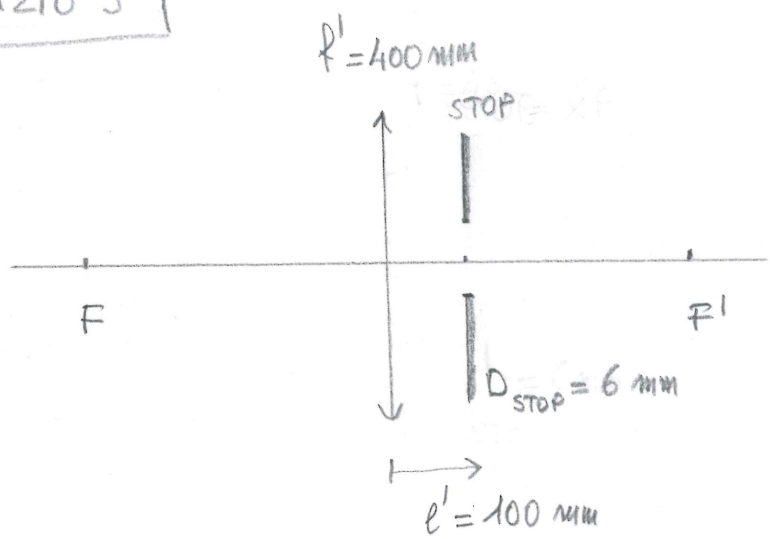
$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \phi = -\frac{1}{500} + \frac{3}{1000} = \frac{-2 + 3}{1000} = \frac{1}{1000} \text{ mm}^{-1} \Rightarrow e' = 1000 \text{ mm}$$

$$m = \frac{e'}{e} = \frac{1000}{-500} \Rightarrow m = -2 \Rightarrow L' = |m| \cdot L \Rightarrow L' = 500 \text{ mm}$$

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

$m < 0 \Rightarrow$ **IMMAGINE ROVESCIATA**

ESERCIZIO 5



$XP \equiv \text{STOP} \Rightarrow$

$$t_{xp} = 100 \text{ mm}$$

$$D_{xp} = 6 \text{ mm}$$

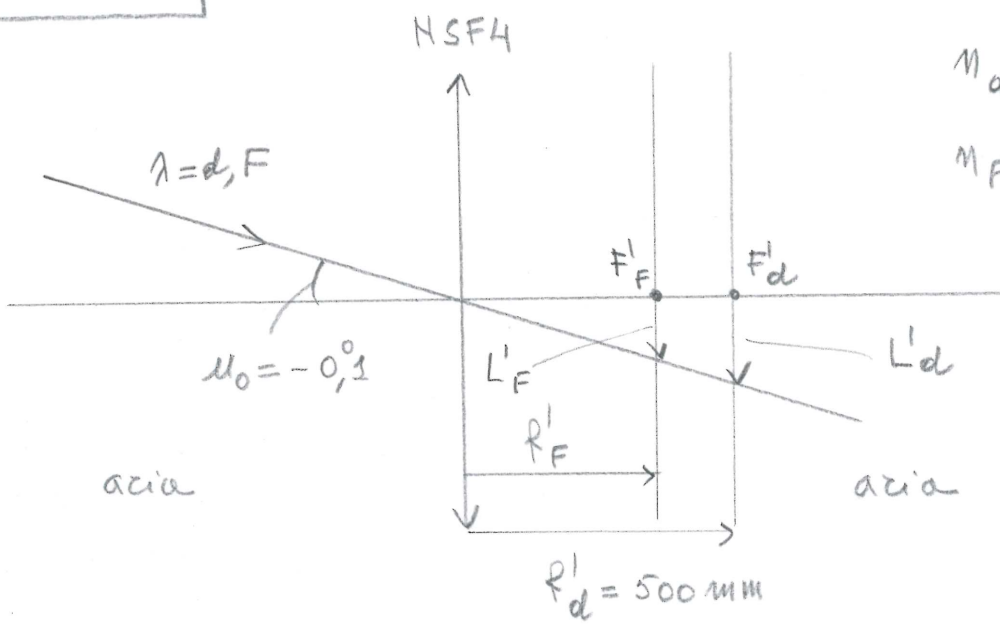
$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{e} = \frac{1}{100} - \frac{1}{400} = \frac{4 - 1}{400} \text{ mm}^{-1} \Rightarrow e' = \frac{400}{3} \text{ mm}$$

$$t_{EP} = \frac{400}{3} \text{ mm} = 133.\bar{3} \text{ mm}$$

$$m = \frac{t'}{t} = \frac{400}{3} \cdot \frac{1}{100} = \frac{4}{3}$$

$$D_{STOP} = |m| D_{EP} \Rightarrow D_{EP} = \frac{3}{4} \cdot 6 \text{ mm} \Rightarrow D_{EP} = \frac{9}{2} \text{ mm} = 4,5 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 6



$$n_d = 1,755$$
$$n_F = 1,775$$

$$\frac{1}{f'} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \Rightarrow \frac{1}{f'_d} = \frac{n_d - 1}{n_F = 1} \Rightarrow f'_d = \frac{0,755 \cdot 500 \text{ mm}}{0,775}$$

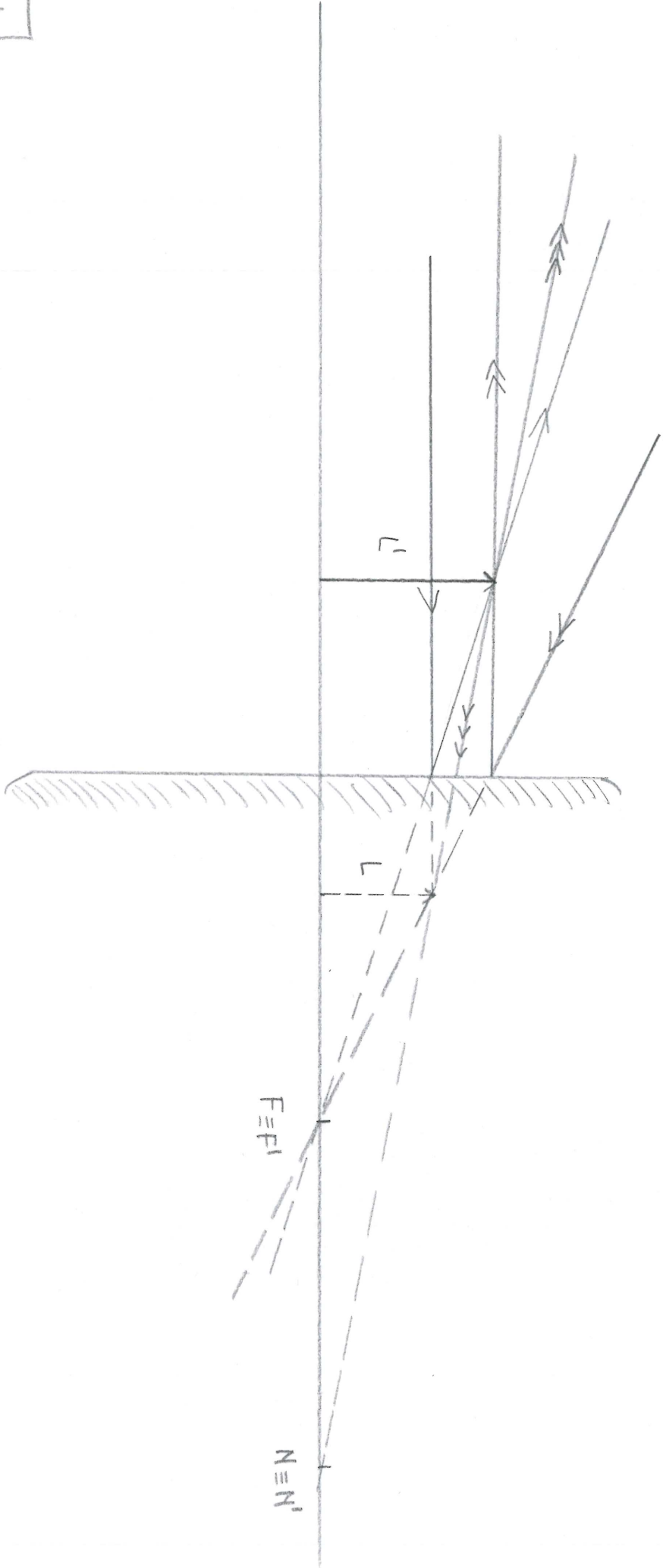
$$e'_d = f'_d = 500 \text{ mm}$$

$$e'_F = f'_F = 487,097 \text{ mm}$$

$$L'_d = |f'_d \tan(-0,1)| \Rightarrow L'_d = 0,873 \text{ mm}$$

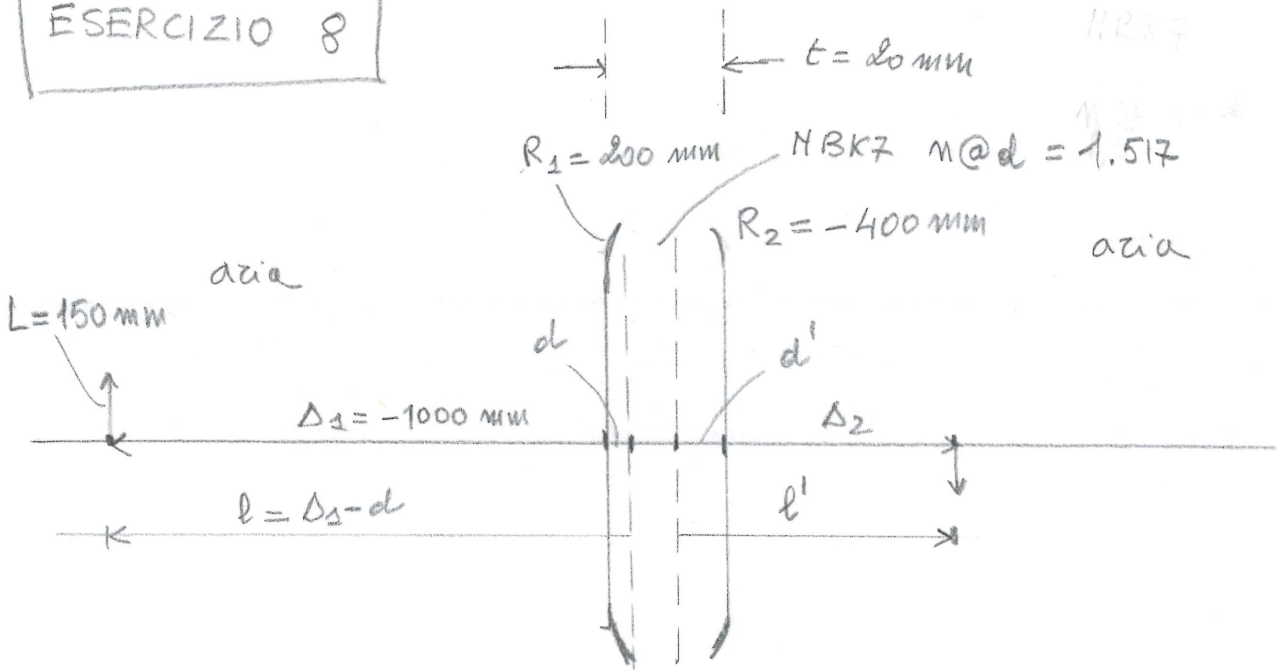
$$L'_F = |f'_F \tan(-0,1)| \Rightarrow L'_F = 0,850 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 7



ESERCIZIO 8

5



$R_1 > 0$ e $R_2 < 0 \Rightarrow$ **LENTE BICONVESSA**

$$\phi_1 = (n-1)/R_1 = \frac{0.517}{200} \text{ mm}^{-1} \rightarrow \text{A}$$

$$\phi_2 = (1-n)/R_2 = \frac{-0.517}{-400} \text{ mm}^{-1} \rightarrow \text{B}$$

$$\phi = \phi_1 + \phi_2 - \phi_1 \cdot \phi_2 \cdot \frac{t}{n} = \left[A + B - A \cdot B \cdot \frac{20}{1.517} \right] \text{ mm}^{-1} \rightarrow \text{C}$$

$$\phi = 3.833 \text{ D}$$

$$f' = \frac{1}{\phi} = 260.862 \text{ mm}$$

$$bfl = \frac{1 - \phi_1 \frac{t}{n}}{\phi} = \frac{1 - A \cdot \frac{20}{1.517}}{C} \Rightarrow bfl = 251.971 \text{ mm}$$

$$fpl = -\frac{1 - \phi_2 \frac{t}{n}}{\phi} = -\frac{1 - B \cdot \frac{20}{1.517}}{C} \Rightarrow fpl = -256.416 \text{ mm}$$

$$d = \frac{\phi_2}{\phi} \cdot \frac{t}{n} = \frac{B}{C} \cdot \frac{20}{1.517} \rightarrow \boxed{D} \Rightarrow \boxed{d = 4.445 \text{ mm}}$$

$$d' = -\frac{\phi_1}{\phi} \cdot \frac{t}{n} = -\frac{A}{C} \cdot \frac{20}{1.517} \rightarrow \boxed{E} \Rightarrow \boxed{d' = -8.890 \text{ mm}}$$

$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \phi = \frac{1}{\Delta_2 - d} + \phi = \frac{1}{-1000 - D} + C \Rightarrow e' = 352.376 \text{ mm} \rightarrow \boxed{F}$$

$$\Delta_2 = e' + d' = \boxed{F} + \boxed{E} \Rightarrow \boxed{\Delta_2 = 343.486 \text{ mm}}$$

$$m = \frac{e'}{e} = \frac{e'}{\Delta_2 - d} = \frac{F}{-1000 - D} \Rightarrow m = -0.351 \rightarrow \boxed{X}$$

$$L' = |m| \cdot L = X \cdot 150 \text{ mm} \Rightarrow \boxed{L' = 52.622 \text{ mm}}$$

$\Delta_2 > 0 \Rightarrow$ IMMAGINE REALE

$m < 0 \Rightarrow$ IMMAGINE ROVESCATA