

OTTICA GEOMETRICA GENERALE – I

A.A. 2009 – 2010

Prova Scritta

29 Giugno 2010

Esercizio 1

Un fascio sottile di raggi paralleli, a cui è associata la lunghezza d'onda D , propagandosi in acqua incide normalmente su un diottro acqua – NSF4. Se il fascio incidente trasporta la potenza di 0.6 mW calcolare la potenza del fascio riflesso in acqua e del fascio trasmesso nell'NSF4.

$$[P' = \underline{0.011205 \text{ mW}} \quad P'' = \underline{0.588795 \text{ mW}}] \quad [\text{punti 6}]$$

Esercizio 2

Consideriamo un diottro sferico aria – NBK7, il cui raggio di curvatura è + 200 mm, e una sorgente puntiforme posta in aria sull'asse ottico. Utilizzando le formule per il tracciamento di un raggio meridiano parassiale determinare, alla lunghezza d'onda g , la posizione dell'immagine della sorgente puntiforme fatta dal diottro nel caso in cui la distanza sorgente – diottro sia in valore assoluto uguale a 800 mm.

$$[t_1 = \underline{1102.5271 \text{ mm}}] \quad [\text{punti 8}]$$

Esercizio 3

Data una lente sottile in aria di focale $f' = 800 \text{ mm}$, individuare la coppia di piani coniugati per i quali l'ingrandimento vale $m = -4$. Verificare il risultato ottenuto utilizzando il metodo grafico.

$$[l = \underline{-1000 \text{ mm}} \quad l' = \underline{4000 \text{ mm}}] \quad [\text{punti 4}]$$

Esercizio 4

Consideriamo una lente sottile in aria di focale $f' = 300 \text{ mm}$. In condizioni parassiali, determinare la posizione (t_{EP}) della pupilla di ingresso e (t_{XP}) della pupilla di uscita supponendo che lo stop sia collocato dietro la lente alla distanza di 100 mm. Inoltre, supponendo che il diametro dello stop sia 10 mm, determinare il diametro A_{EP} della pupilla d'ingresso ed il diametro A_{XP} della pupilla di uscita.

$$\begin{aligned} [t_{EP} = \underline{150 \text{ mm}} \quad t_{XP} = \underline{100 \text{ mm}} \\ [A_{EP} = \underline{15 \text{ mm}} \quad A_{XP} = \underline{10 \text{ mm}}] \quad [\text{punti } 8] \end{aligned}$$

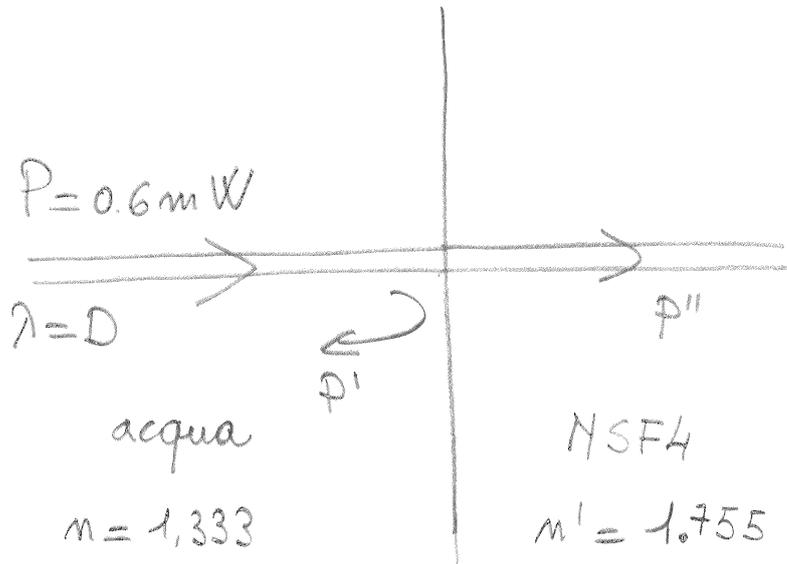
Esercizio 5

Consideriamo un prisma sottile posto in aria il cui angolo al vertice è 2° . Un raggio a cui è associata la lunghezza d'onda D incide su di esso e il raggio emergente dal prisma è deviato rispetto al raggio incidente di 1.51° determinare il materiale di cui è fatto il prisma.

$$[\text{mezzo trasparente omogeneo ed isotropo} = \underline{\text{NSF4}}] \quad [\text{punti } 4]$$

ESERCIZIO 1

1



$$R = \frac{(n' - n)^2}{(n' + n)^2} = \frac{(1.755 - 1.333)^2}{(1.755 + 1.333)^2} = \left(\frac{0.422}{3.088} \right)^2 = 0.0186754$$

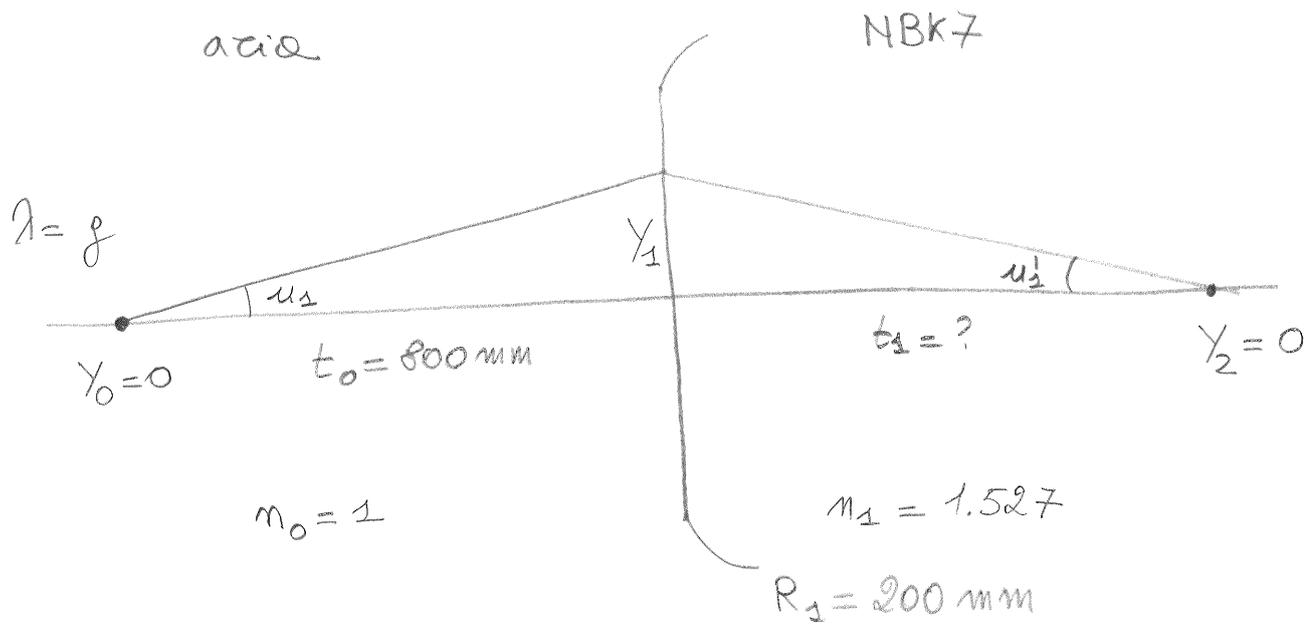
$$T = 1 - R = 1 - \left(\frac{0.422}{3.088} \right)^2 = 0.981325$$

$$P' = R \cdot P = \left(\frac{0.422}{3.088} \right)^2 \cdot 0.6 \text{ mW} = 0.011205 \text{ mW}$$

$$P'' = T \cdot P = \left[1 - \left(\frac{0.422}{3.088} \right)^2 \right] \cdot 0.6 \text{ mW} = 0.588795 \text{ mW}$$

ESERCIZIO 2

2



$$Y_1 = Y_0 + t_0 u_1 \Rightarrow Y_1 = 800 u_1$$

$$m_1 u_1' = m_0 u_1 - (m_1 - m_0) \frac{Y_1}{R_2} ; \quad 1.527 u_1' = u_1 - \frac{0.527 \cdot 800 u_1}{200}$$

$$u_1' = \left[1 - 0.527 \cdot \frac{800}{200} \right] \frac{1}{1.527} u_1$$

$$u_1' = \frac{1 - 4 \cdot 0.527}{1.527} u_1$$

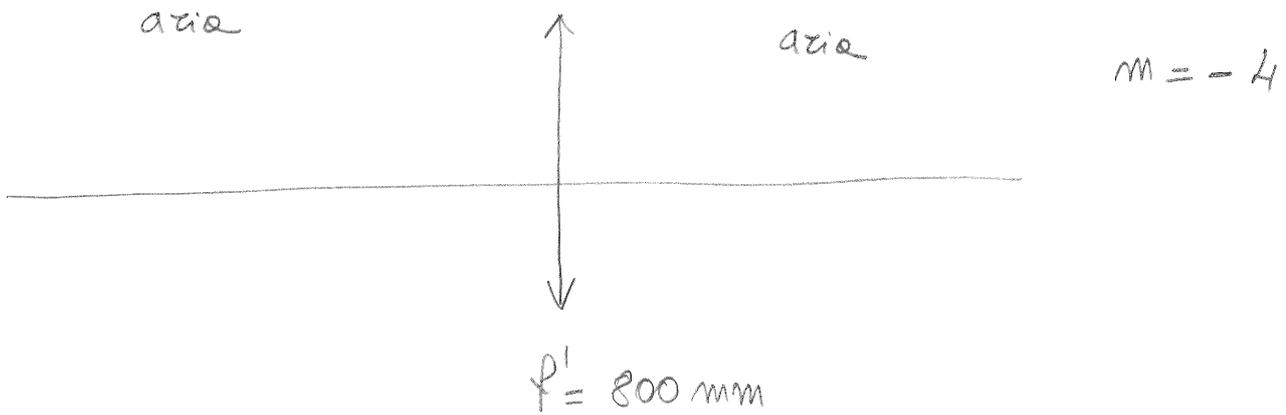
$$Y_2 = Y_1 + t_2 u_1' \Rightarrow 0 = Y_1 + t_2 u_1' \Rightarrow t_2 = - \frac{Y_1}{u_1'}$$

$$t_2 = - 800 u_1 \cdot \frac{1.527}{(1 - 4 \cdot 0.527) u_1} \Rightarrow$$

$$t_2 = - \frac{800 \cdot 1.527}{1 - 4 \cdot 0.527} = 1102.5271 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 3

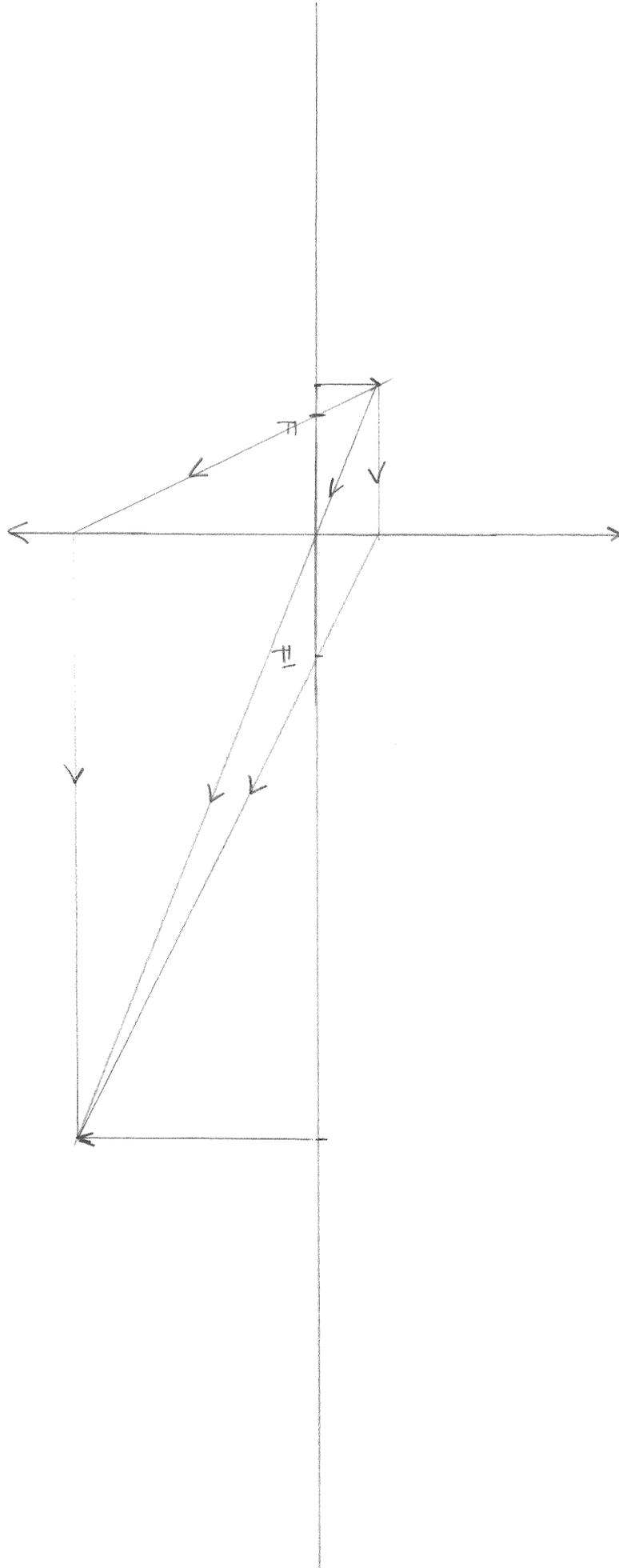
3



$$l = \frac{m_0}{m_k} \frac{1-m}{m} f' = \frac{1+4}{-4} f' = -\frac{5}{4} f' = -\frac{5}{4} \overset{800}{\text{mm}} = -1000 \text{ mm}$$

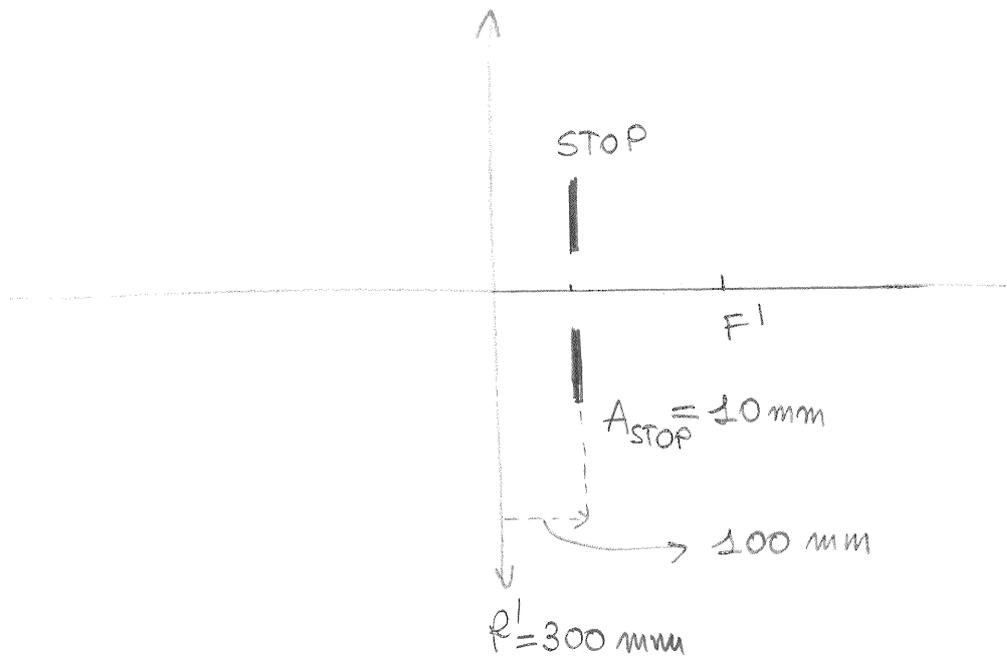
$$l' = (1-m) f' = (1+4) f' = 5 f' =$$

$$= 5 \cdot 800 \text{ mm} = 4000 \text{ mm}$$



ESERCIZIO 4

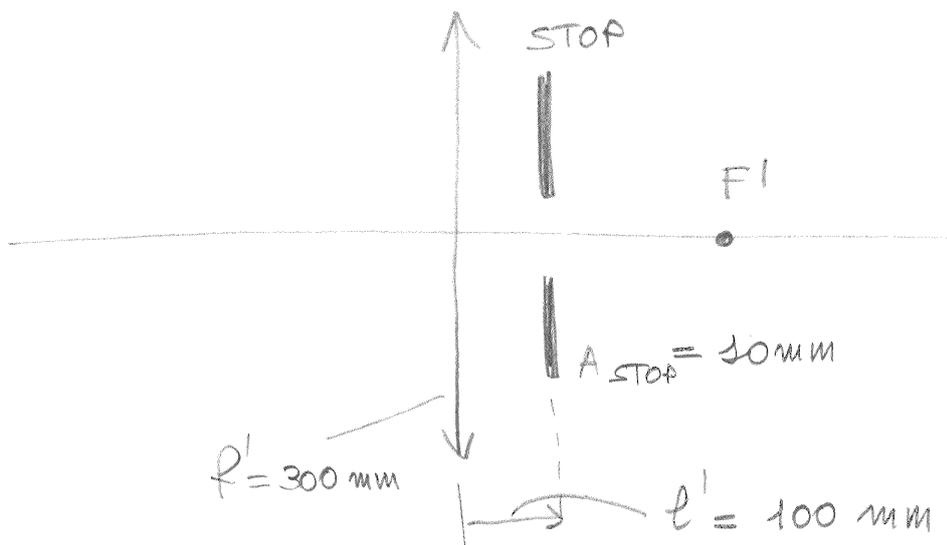
5



Essendo lo stop localizzato dietro la lente, la pupilla di uscita X_P coinciderà con lo stop stesso e quindi

$$t_{XP} = 100 \text{ mm} \quad A_{XP} = A_{STOP} = 10 \text{ mm}$$

la pupilla d'ingresso è quel diaframma la cui immagine fatta dalla lente coincide con lo STOP.



(6)

Conosciamo la distanza dell'immagine e' e dobbiamo calcolare la distanza l dell'oggetto:

$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{e} = \frac{1}{e'} - \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{e} = \frac{f' - e'}{e'f'}$$

$$\Rightarrow l = \frac{e'f'}{f' - e'} = \frac{100 \cdot 300 \text{ mm}}{300 - 100} = \frac{100 \cdot 300}{200} \text{ mm}$$

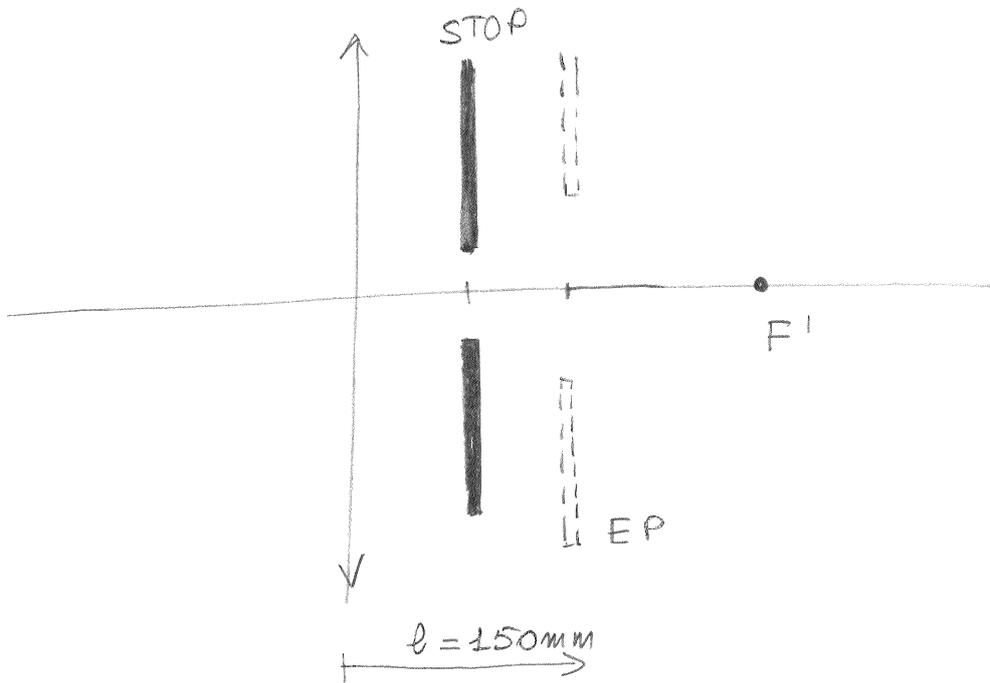
$$\Rightarrow l = 150 \text{ mm}$$

Lo pupillo d'ingresso si trova a destra della lente $l > 0$ quindi essa è virtuale - Inoltre dalla legge dell'ingrandimento si ha che

$$A_{\text{STOP}} = |m| \cdot A_{\text{EP}} = \left| \frac{e'}{e} \right| \cdot A_{\text{EP}} \Rightarrow$$

$$A_{\text{EP}} = \left| \frac{e}{e'} \right| A_{\text{STOP}} \Rightarrow A_{\text{EP}} = \frac{150}{100} A_{\text{STOP}} = \frac{3}{2} \cdot 10 \text{ mm}$$

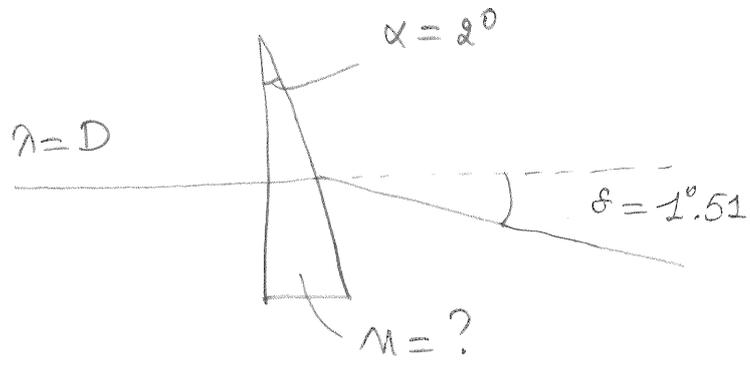
$$A_{\text{EP}} = 15 \text{ mm}$$



Dalla figura inoltre risulta che

$$t_{EP} = 150 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 5



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

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

$$n = 1 + \frac{S}{\alpha}$$

$$n = 1 + \frac{1.51}{2}$$

$$n = 1 + 0.755 = 1.755$$

Il prisma è fatto di NSF4