

# OTTICA GEOMETRICA

A.A. 2015 – 2016

14 Gennaio 2016

## Esercizio 1

Dato uno specchio sferico concavo in aria di focale  $f' = -350 \text{ mm}$ , individuare la coppia di piani coniugati per i quali l'ingrandimento vale  $m = -2.5$ .

[  $l = \underline{-490 \text{ mm}}$  ,  $l' = \underline{-1225 \text{ mm}}$  ] [ punti 2 ]

## Esercizio 2

Un raggio, di lunghezza d'onda  $F$ , propagandosi in un mezzo trasparente omogeneo ed isotropo, incide su un diottro e viene rifratto in aria solo se l'angolo di incidenza risulta, in valore assoluto, minore od uguale a  $48.4125^\circ$ . Quale è il mezzo in cui si propaga il raggio incidente?

[ ACQUA ] [ punti 2 ]

## Esercizio 3

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

[  $l'_d = \underline{500 \text{ mm}}$  ,  $L'_d = \underline{0.8727 \text{ mm}}$  ,  $l'_F = \underline{487.097 \text{ mm}}$  ,  $L'_F = \underline{0.8501 \text{ mm}}$  ] [ punti 5 ]

## Esercizio 4

Consideriamo un diottro sferico aria – NBK7 in rifrazione il cui raggio di curvatura è  $R_1 = 250 \text{ mm}$ . Supponendo di essere in condizioni parassiali e che la luce incide sul diottro propagandosi in aria, determinare per  $\lambda = C$  le due lunghezze focali effettive e il potere del diottro.

[  $f' = \underline{736.381 \text{ mm}}$  ,  $f = \underline{-486.381 \text{ mm}}$  ,  $\Phi = \underline{2.056 \text{ D}}$  ] [ punti 3 ]

### Esercizio 5

Un diottro piano separa un mezzo trasparente omogeneo ed isotropo dal NSF4. Se la luce dopo la rifrazione sul diottro si propaga nel NSF4, e se il piano oggetto, posto alla distanza di  $l = -499 \text{ mm}$  dal diottro, è coniugato con il piano posto a distanza  $l' = -585.40 \text{ mm}$ , individuare il mezzo trasparente omogeneo ed isotropo nel caso in cui la lunghezza d'onda di interesse sia  $\lambda = C'$ .

[ PMMA ]

[ punti 2 ]

### Esercizio 6

Consideriamo una lente sottile negativa in aria di focale  $f' = -500 \text{ mm}$ . Un diaframma di diametro  $D = 8 \text{ mm}$ , che è posto alla distanza  $-250 \text{ mm}$  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  $t_{XP}$  ( $D_{XP}$ ).

[  $t_{EP} = \underline{-250 \text{ mm}}$ ,  $D_{EP} = \underline{8 \text{ mm}}$ ,  $t_{XP} = \underline{-166.6 \text{ mm}}$ ,  $D_{XP} = \underline{5.3 \text{ mm}}$  ]

[ punti 5 ]

### Esercizio 7

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di focale  $f' = +500 \text{ mm}$ . Una sorgente puntiforme è posta sull'asse della lente ad una distanza  $l = -1750 \text{ mm}$  da quest'ultima. Se il diametro della lente è  $D = 8 \text{ mm}$  determinare l' $f/\#$  del cono di raggi entranti nella lente e l' $f/\#'$  del cono di raggi emergenti dalla lente.

[  $f/\# = \underline{218.75}$        $f/\#' = \underline{87.5}$  ]

[ punti 3 ]

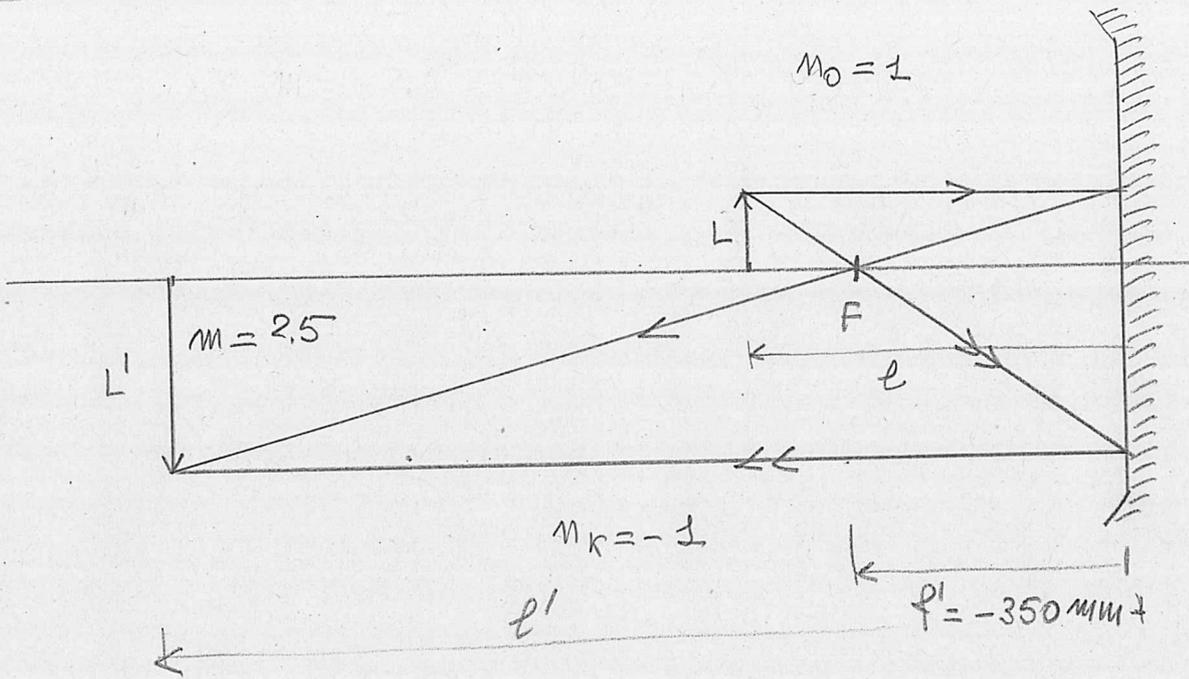
### Esercizio 8

Consideriamo una lente sottile positiva 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  $L = \Delta/2$ , posto alla distanza  $l = +\Delta/2$  dalla lente stessa.

[ punti 8 ]

ESERCIZIO 1

1



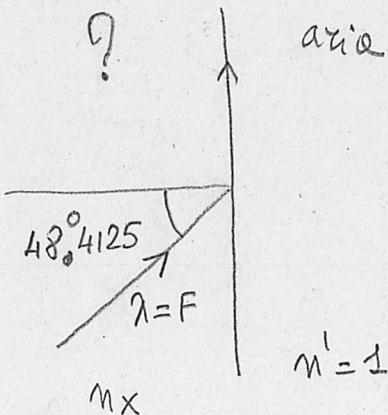
$$l = \frac{m_0}{m_k} \frac{1-m}{m} l' = \frac{1}{-1} \frac{1+2.5}{-2.5} \cdot (-350) = -\frac{3.5}{2.5} 350 \text{ mm}$$

$$l = -490 \text{ mm}$$

$$l' = (1-m) l' = (1+2.5) (-350) = -3.5 \cdot 350 \text{ mm}$$

$$l' = -1225 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 2



$$\theta_c = \sin^{-1} \left( \frac{1}{m_x} \right) = 48.4125$$

$$\frac{1}{m_x} = \sin(48.4125) \Rightarrow$$

$$m_x = \frac{1}{\sin(48.4125)} \Rightarrow m_x = 1.337$$

$$m_x (@ \lambda = F) = 1.337 \Rightarrow \text{ACQUA}$$

# ESERCIZIO 3

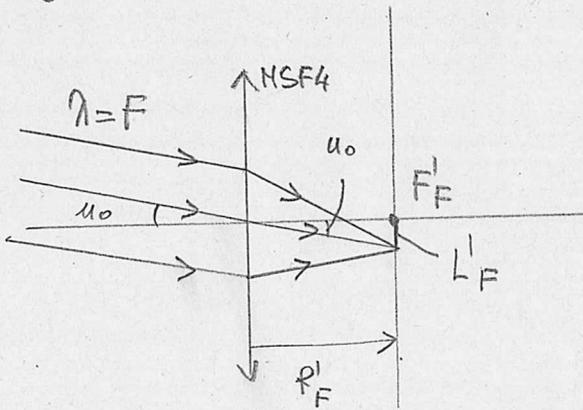
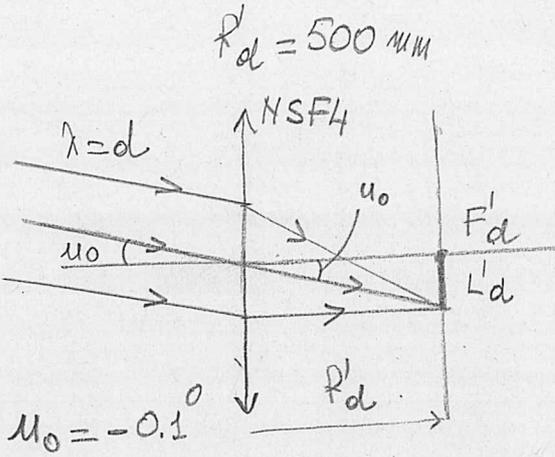
$$m_d = 1.755 ; m_F = 1.775$$

Calcolo  $f'_F$

$$\frac{1}{f'_F} = (m_F - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \Rightarrow \frac{f'_d}{f'_F} = \frac{m_F - 1}{m_d - 1}$$

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

$$\Rightarrow f'_F = \frac{m_d - 1}{m_F - 1} f'_d$$



$$l'_d = f'_d \Rightarrow l'_d = 500 \text{ mm}$$

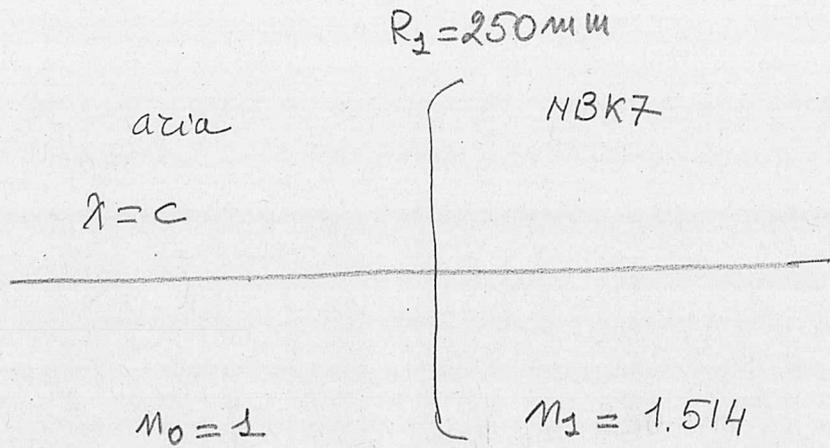
$$L'_d = f'_d \cdot |\tan u_0| = 500 \cdot |\tan(-0.1)|$$

$$\Rightarrow L'_d = 0.8727 \text{ mm}$$

$$l'_F = f'_F = \frac{0.755}{0.775} \cdot 500 \text{ mm} \Rightarrow l'_F = 487.097 \text{ mm}$$

$$L'_F = f'_F \cdot |\tan u_0| = \frac{0.755}{0.775} \cdot 500 \cdot \tan(0.1) \text{ mm} \Rightarrow L'_F = 0.8501 \text{ mm}$$

Esercizio 4

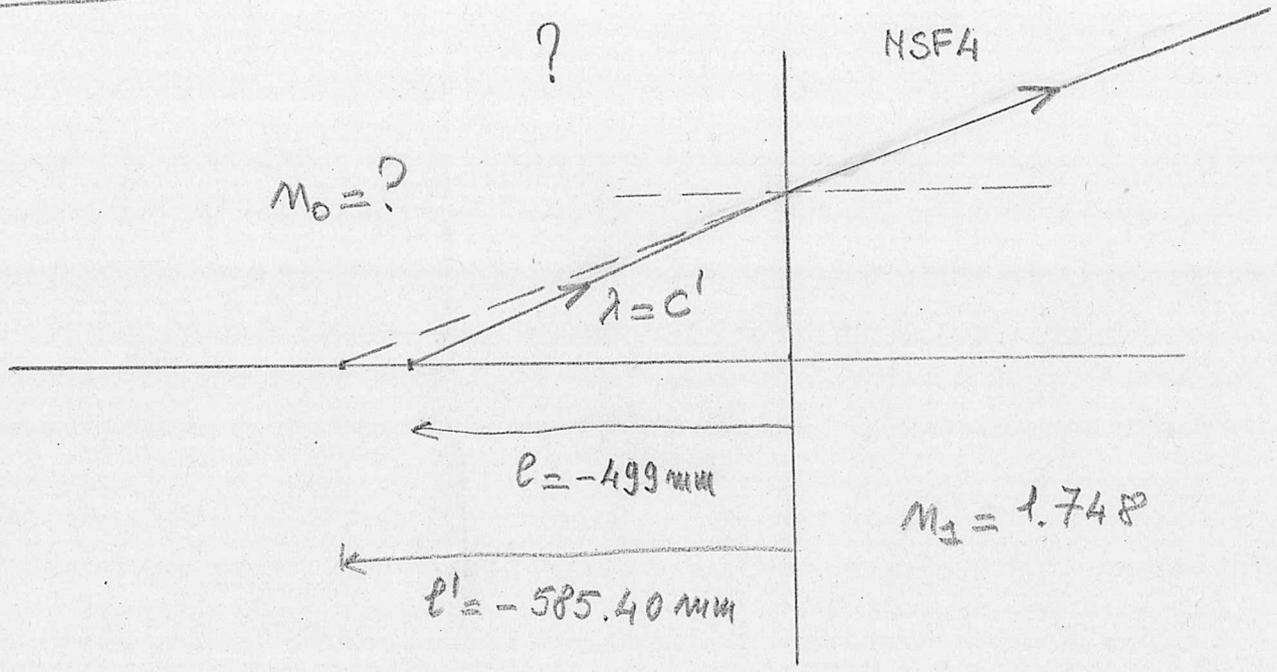


$$f = - \frac{n_0}{(n_1 - n_0) C_1} = - \frac{250}{0.514} \text{ mm} \Rightarrow \boxed{f = - 486.381 \text{ mm}}$$

$$f' = \frac{n_1}{(n_1 - n_0) C_1} = \frac{1.514}{0.514} \cdot 250 \text{ mm} \Rightarrow \boxed{f' = 736.381 \text{ mm}}$$

$$\phi = (n_1 - n_0) C_1 = \frac{0.514}{250} \text{ mm}^{-1} \Rightarrow \boxed{\phi = 2.056 \text{ D}}$$

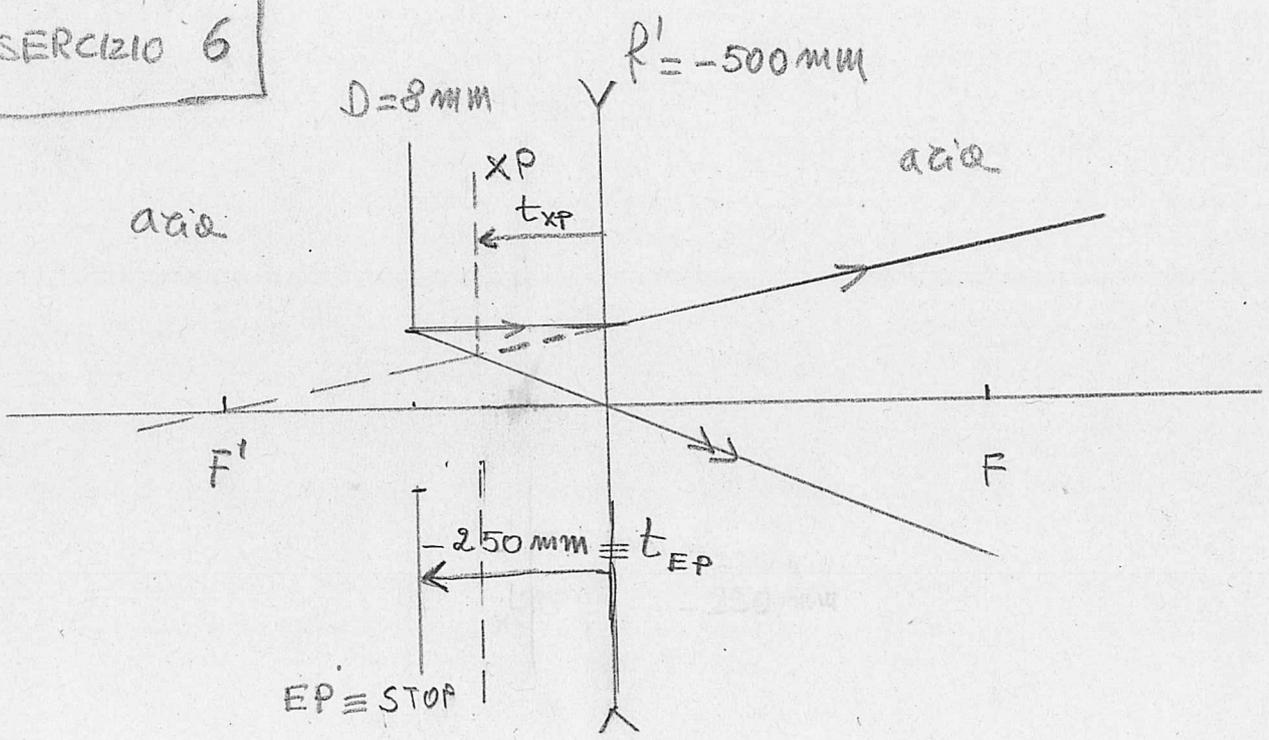
# ESERCIZIO 5



$$l' = \frac{m_1 l}{m_0} \Rightarrow m_0 = \frac{l}{l'} \cdot m_1 = \frac{-499}{-585.40} \cdot 1.748 \Rightarrow$$

$m_0 = 1.490 \Rightarrow$  IL MEZZO INCOGNITO E' PMMA

# ESERCIZIO 6



EP coincide con lo STOP  $\Rightarrow$   $t_{EP} = -250 \text{ mm}$  e  $D_{EP} = 8 \text{ mm}$

Calcolo  $t_{xp}$

$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{e'} = -\frac{1}{250} - \frac{1}{500} = \frac{-2-1}{500} \Rightarrow e' = -\frac{500}{3} \text{ mm}$$

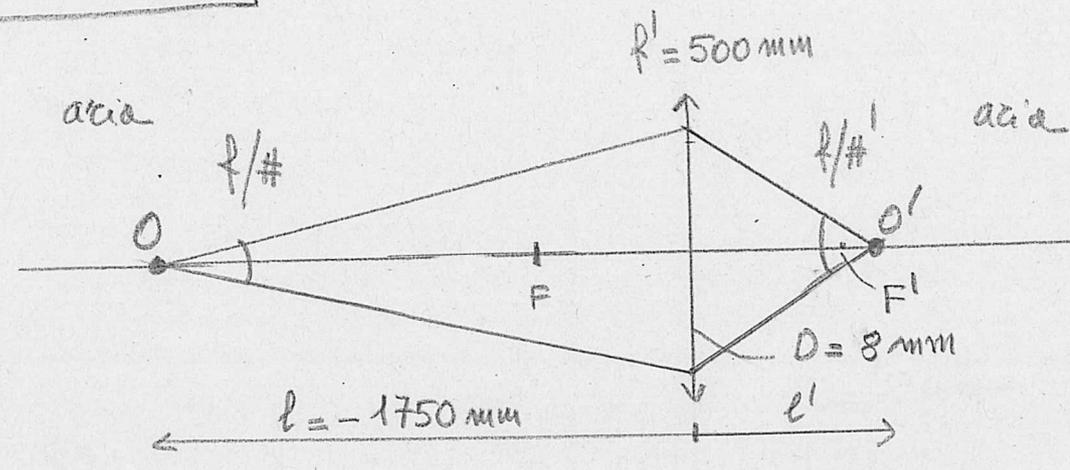
$$\Rightarrow t_{xp} = e' = -\frac{500}{3} \text{ mm} \Rightarrow \boxed{t_{xp} = -166.6 \text{ mm}}$$

Calcolo  $D_{xp}$

$$m = \frac{e'}{e} = -\frac{500}{3} \cdot \frac{1}{-250} = \frac{2}{3} \Rightarrow D_{xp} = m \cdot D = \frac{2}{3} \cdot 8 \text{ mm} \Rightarrow$$

$$\boxed{D_{xp} = 5.3 \text{ mm}}$$

ESERCIZIO 7



$$f/\# = \frac{|e|}{D} = \frac{1750}{8} \Rightarrow \boxed{f/\# = 218.75}$$

$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \frac{1}{f'} = -\frac{1}{1750} + \frac{1}{500} = \frac{-2+7}{3500} \Rightarrow e' = \frac{3500}{5} \text{ mm} = 700 \text{ mm}$$

$$f/\#' = \frac{|e'|}{D} = \frac{700}{8} \Rightarrow \boxed{f/\#' = 87.5}$$

