

# OTTICA GEOMETRICA

A.A. 2015 – 2016

6 Settembre 2016

## Esercizio 1

Consideriamo un prisma retto di NSF4 posto in aria. Un raggio, propagandosi in aria, incide su un cateto del prisma con un angolo di incidenza  $i_1 = -5.25^\circ$ . 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?

[  $i_2 = -47.955$  , SI ] [ punti 2 ]

## Esercizio 2

Attraverso una finestra protettiva di NBK7, dello spessore di 30 mm, un tecnico sta osservando, alla lunghezza d'onda  $d$ , un oggetto posto in aria. Se al tecnico l'oggetto pare distare -350 mm dal diottro della finestra che è affacciato verso l'oggetto, quale è la distanza effettiva di quest'ultimo nell'ambito della approssimazione parassiale?

[distanza effettiva = -360.224 mm] [ punti 2 ]

## Esercizio 3

Per la lente spessa in aria descritta nella seguente tabella:

$R_1$	$R_2$	$t$	materiale	$\lambda$
200 mm	-200 mm	10 mm	NSF4	C

determinare nell'ambito dell'approssimazione parassiale: il **tipo**, il **potere**, la **focale**, la posizione dei **fuochi**, la posizione dei **piani principali**. Un accendino lungo  $L = 50$  mm è posto, perpendicolarmente all'asse ottico della lente spessa, alla distanza  $\Delta_1 = -450$  mm dal primo diottro. Determinare la **distanza** dal secondo diottro  $\Delta_2$  e la **dimensione**  $L'$  dell'immagine dell'accendino formata dalla lente spessa. Dire infine se l'immagine è **reale** (virtuale), e **rovesciata** (eretta).

[ EQUICONVESSA ,  $\Phi = 7.390 \text{ D}$  ,  $f' = 135.315 \text{ mm}$  ,  $bfl = 132.422 \text{ mm}$  ,  
 $ffl = -132.422 \text{ mm}$  ,  $d = 2.893 \text{ mm}$  ,  $d' = -2.893 \text{ mm}$  ,  
 $\Delta_2 = 190.078 \text{ mm}$  ,  $L' = 21.304 \text{ mm}$  , REALE , ROVESCIAATA ]

[ punti 6 ]

#### Esercizio 4

Consideriamo un prisma sottile posto in aria il cui angolo al vertice è  $1.52^\circ$ . Un raggio a cui è associata la lunghezza d'onda  $h$  incide su di esso e il raggio emergente dal prisma è deviato rispetto al raggio incidente di  $0.521^\circ$  determinare il materiale di cui è fatto il prisma.

[materiale = ACQUA ]

[ punti 2 ]

#### Esercizio 5

Consideriamo un diottro sferico aria - NBK7, il cui raggio di curvatura è  $+ 100$  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  $1000$  mm.

[  $t_1 = \underline{363.789 \text{ mm}}$  ]

[ punti 4 ]

#### Esercizio 6

Consideriamo un diottro sferico aria - NBK7 in rifrazione il cui raggio di curvatura è  $R_1 = 100$  mm. Supponendo di essere in condizioni parassiali e che la luce incide sul diottro propagandosi in aria, determinare per  $\lambda = d$  le due lunghezze focali effettive e il potere del diottro.

[  $f' = \underline{293.424 \text{ mm}}$ ,  $f = \underline{-193.424 \text{ mm}}$ ,  $\Phi = \underline{5.17^\circ}$  ]

[ punti 3 ]

#### Esercizio 7

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di focale  $f' = + 550$  mm. Una sorgente puntiforme è posta sull'asse della lente ad una distanza  $l = - 800$  mm da quest'ultima. Se il diametro della lente è  $D = 8$  mm determinare l' $f/\#$  del cono di raggi entranti nella lente e l' $f/\#'$  del cono di raggi emergenti dalla lente.

[  $f/\# = \underline{100}$   $f/\#' = \underline{220}$  ]

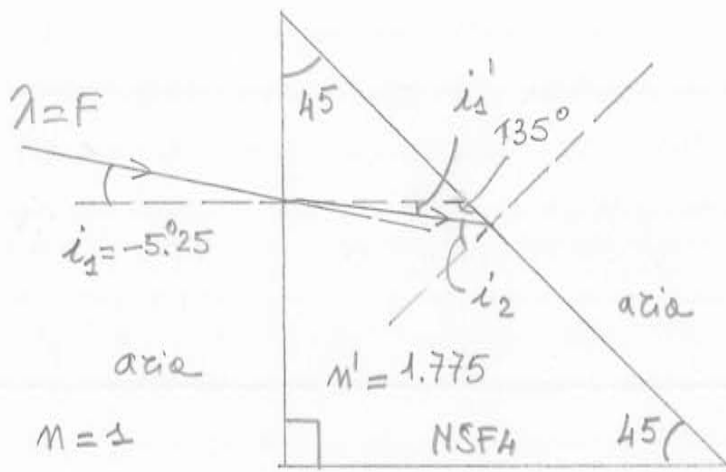
[ punti 3 ]

#### Esercizio 8

Consideriamo una lente sottile negativa 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 1



$$n \sin i_1 = n' \sin i_2' \Rightarrow$$

$$\sin i_2' = \frac{1}{1.775} \sin(-5.25)$$

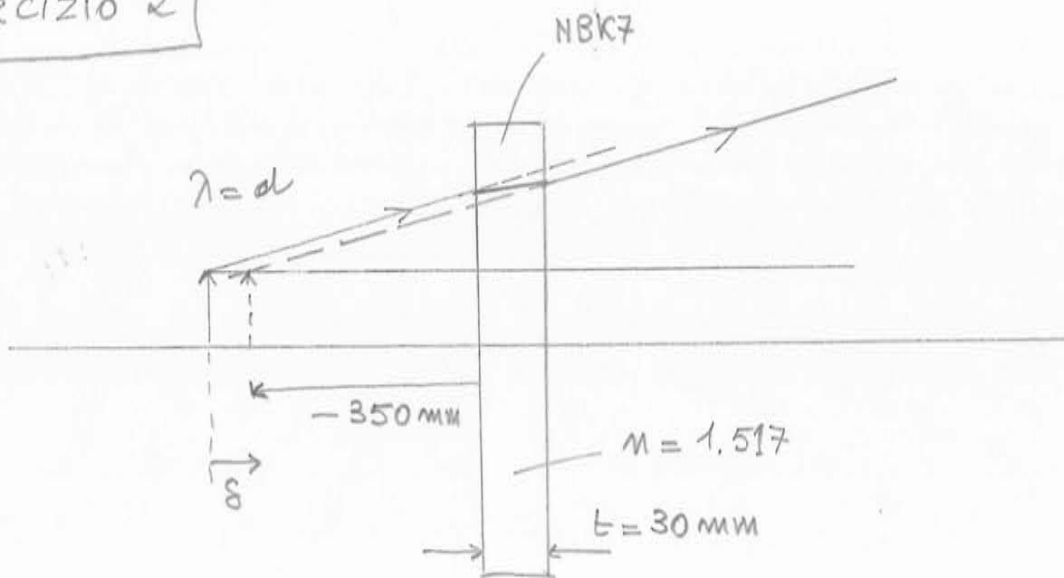
$$i_2' = \sin^{-1} \left( \frac{1}{1.775} \sin(-5.25) \right)$$

$$|i_2'| + 135^\circ + 90^\circ - |i_2| = 180 \Rightarrow |i_2| = 45 + |i_2'| \Rightarrow \boxed{i_2 = -47.955^\circ}$$

$$\theta_c = \sin^{-1} \left( \frac{1}{1.775} \right) \Rightarrow \theta_c = 34.290^\circ$$

$|i_2| > \theta_c \Rightarrow$  la riflessione sull'ipotenusa è totale.

ESERCIZIO 2

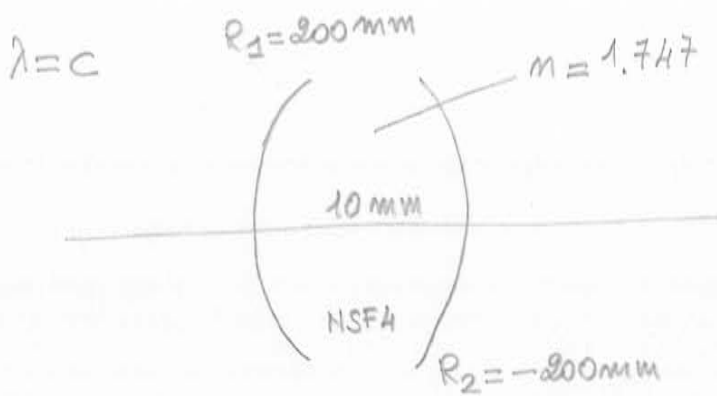


$$\delta = \frac{0.517}{1.517} \cdot 30 \text{ mm}$$

$$\text{distanza effettiva} = \left( -350 - \frac{0.517}{1.517} \cdot 30 \right) \text{ mm} \Rightarrow$$

$$\boxed{\text{distanza effettiva} = -360.224 \text{ mm}}$$

# ESERCIZIO 3



Essendo  $R_1 > 0, R_2 < 0$  e  $|R_1| = |R_2| \Rightarrow$

LENTE EQUI CONVESSA

$$\phi_1 = \frac{n-1}{R_1} = \frac{0.747}{200} \text{ mm}^{-1}$$

$$\phi_2 = \frac{1-n}{R_2} = \frac{-0.747}{-200} \text{ mm}^{-1} = \phi_1$$

$$\phi = \left[ 2\phi_1 - \phi_1^2 \frac{10}{1.747} \right] \text{ mm}^{-1} \Rightarrow$$

$\phi = 7.390 \text{ D}$

$f' = 135.315 \text{ mm}$

$$b_{f'el} = \frac{1 - \phi_2 \cdot \frac{10}{1.747}}{\phi} \Rightarrow$$

$b_{f'el} = 132.422 \text{ mm}$

$$f_{f'el} = - \frac{(1 - \phi_2 \cdot \frac{10}{1.747})}{\phi} = -b_{f'el} \Rightarrow$$

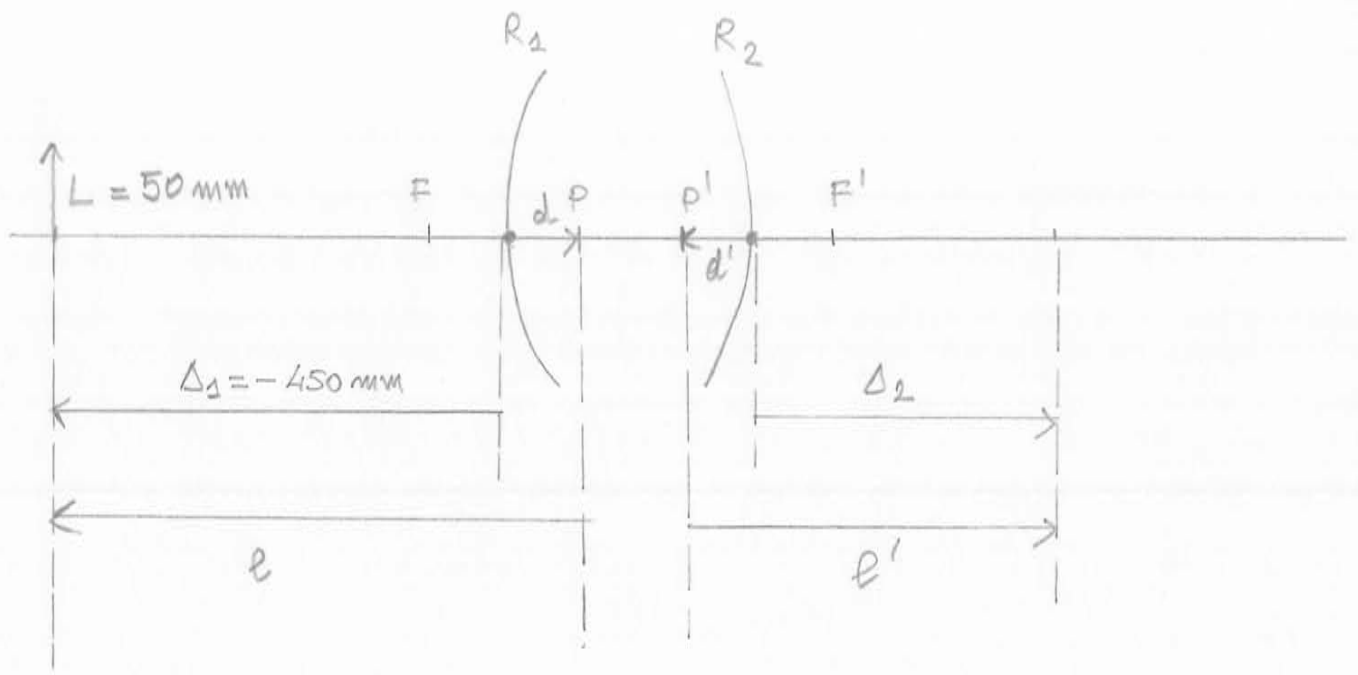
$f_{f'el} = -132.422 \text{ mm}$

$$d = \frac{\phi_2 \cdot \frac{10}{1.747}}{\phi} \Rightarrow$$

$d = 2.893 \text{ mm}$

$$d' = - \frac{\phi_1 \cdot \frac{10}{1.747}}{\phi} = -d$$

$d' = -2.893 \text{ mm}$



$$e = \Delta_1 - d \Rightarrow \frac{1}{e'} = -\frac{1}{450+d} + \phi \Rightarrow \Delta_2 = e' - d$$

$$\Rightarrow \Delta_2 = 190.078 \text{ mm}$$

$$m = \frac{e'}{e} = -0.426$$

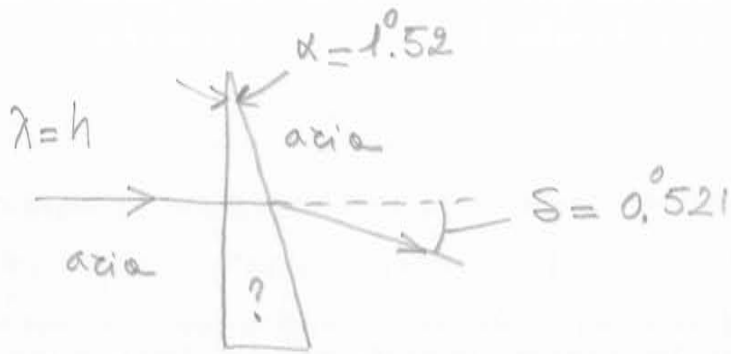
$$L' = |m| \cdot L \Rightarrow L' = 21.304 \text{ mm}$$

$e' > 0$  IMMAGINE REALE

$m < 0$  IMMAGINE ROVESCIATA

ESERCIZIO 4

(4)



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

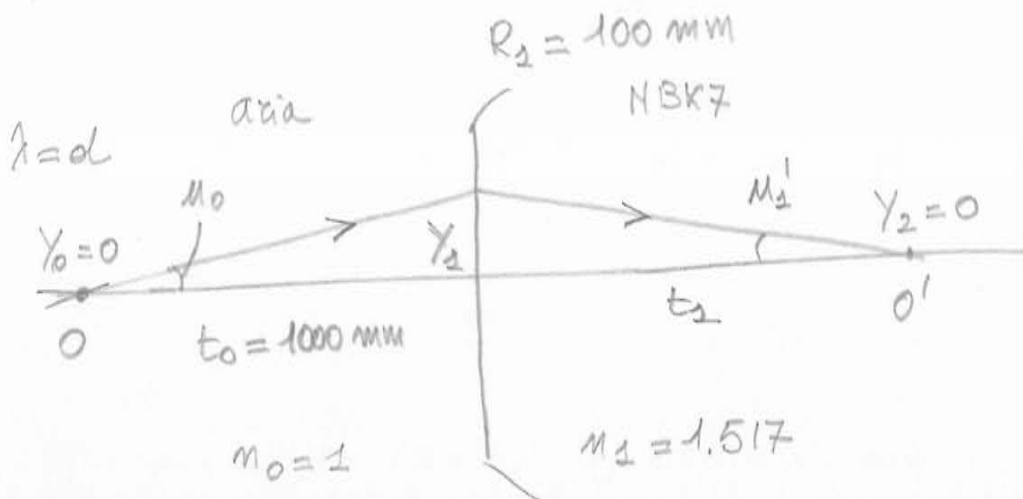
$$n = 1 + \frac{\delta}{\alpha} = 1 + \frac{0.521}{1.52}$$

$$n = 1.343$$

$$n(@\lambda=h) = 1.343 \Rightarrow$$

materiale  $\equiv$  acqua

ESERCIZIO 5



$$Y_2 = Y_0 + t_0 u_0 \Rightarrow Y_2 = 1000 u_0$$

$$n_1 u_1' = n_0 u_0 - (n_1 - n_0) \frac{Y_2}{R_2} \Rightarrow 1.517 u_1' = \left[ 1 - \frac{0.517 \cdot 1000}{100} \right] u_0 = -4.17 u_0$$

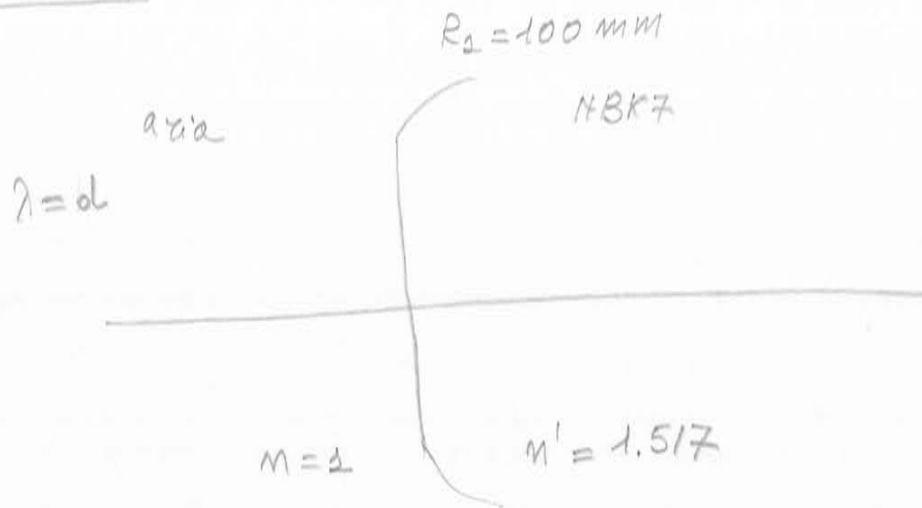
$$u_1' = -\frac{4.17}{1.517} u_0$$

$$Y_2 = Y_1 + t_1 u_1' \Rightarrow 0 = 1000 u_0 - t_1 \cdot \frac{4.17}{1.517} u_0 \Rightarrow t_1 = \frac{1.517}{4.17} \cdot 1000$$

$$\Rightarrow t_1 = 363.789 \text{ mm}$$

# ESERCIZIO 6

(5)



$$f = - \frac{100}{0.517} \text{ mm}$$

$\Rightarrow$

$$f = -193.424 \text{ mm}$$

$$f' = \frac{1.517 \cdot 100}{0.517} \text{ mm}$$

$\Rightarrow$

$$f' = 293.424 \text{ mm}$$

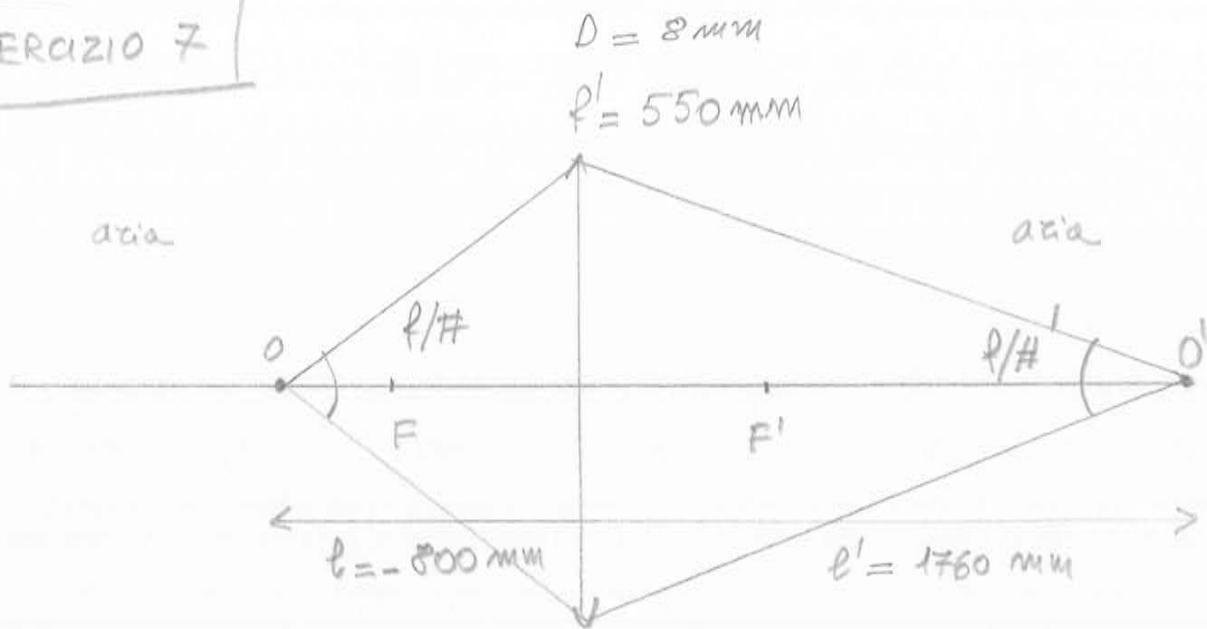
$$\phi = \frac{0.517}{100} \text{ mm}^{-1}$$

$\Rightarrow$

$$\phi = 5.17 \text{ D}$$

# Esercizio 7

6



$$\frac{1}{l'} = \frac{1}{l} + \frac{1}{f'} = -\frac{1}{800} + \frac{1}{550} \Rightarrow l' = 1760 \text{ mm}$$

$$R/\# = \frac{800}{f} = 100 \Rightarrow \boxed{R/\# = 100}$$

$$R/\#' = \frac{1760}{f'} = 220 \Rightarrow \boxed{R/\#' = 220}$$



