

# OTTICA GEOMETRICA

A.A. 2022 – 2023

15 Febbraio 2023

## Esercizio 1

Un raggio, di lunghezza d'onda  $C$ , 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  $48.704^\circ$ . Quale è il mezzo in cui si propaga il raggio incidente?

[ ACQUA ]

[ punti 2 ]

## Esercizio 2

Consideriamo un prisma sottile di NSF4 posto in aria. Un raggio a cui è associata la lunghezza d'onda  $h$  incide su di esso. Determinare l'angolo di cui il raggio emergente dal prisma è deviato rispetto al raggio incidente nel caso in cui l'angolo al vertice del prisma è uguale a  $2.5^\circ$ .

[  $\delta = \underline{2,0175}$  ]

[ punti 2 ]

## Esercizio 3

Un fascio sottile di raggi paralleli, con  $\lambda = e$ , propagandosi in aria incide normalmente su un diottro aria – NSF4. Se il fascio incidente trasporta la potenza di 2 mW calcolare la potenza del fascio riflesso in aria e del fascio trasmesso nell'NSF4.

[  $P'' = \underline{0,152 \text{ mW}}$ ,  $P' = \underline{1,848 \text{ mW}}$  ]

[ punti 3 ]

## Esercizio 4

Consideriamo un paraboloide di diametro 60 mm. Determinare la freccia  $z$  che compete al bordo di questa superficie nel caso in cui la sfera osculatrice nel vertice abbia un raggio di curvatura  $R = 400 \text{ mm}$ .

[  $z_{\text{parab}} = \underline{1125 \text{ mm}}$  ]

[ punti 3 ]

### Esercizio 5

Consideriamo uno specchio sferico concavo 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 uno specchio piano in aria. Una persona, di altezza  $L = 1.95$  m, è situata in aria perpendicolarmente all'asse ottico dello specchio ad una distanza  $l = -1.5$  m da quest'ultimo. Supponendo di essere in condizioni parassiali determinare la distanza  $l'$  dallo specchio e la dimensione  $L'$  dell'immagine della persona formata dallo specchio. Dire infine se l'immagine è reale (virtuale), e rovesciata (eretta).

[  $l' = 1,5$  m mm,  $L' = 1,95$  m, VIRTUALE, ERETTA ]

[punti 2 ]

### Esercizio 7

Per la lente spessa in aria descritta nella seguente tabella:

$R_1$	$R_2$	$t$	materiale	$\lambda$
250 mm	- 500 mm	20 mm	NBK7	C

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  $\Delta_1 = -700$  mm dal primo diottero. Determinare la **distanza** dal secondo diottero  $\Delta_2$  e la **dimensione**  $L'$  dell'immagine della penna formata dalla lente spessa. Dire infine se l'immagine è **reale** (virtuale), e **rovesciata** (eretta).

[ BICONVESSA,  $\Phi = 3,056$  D,  $f' = 327,217$  mm,  $bfl = 318,329$  mm,  $ffl = -322,773$  mm,  $d = 4,444$  mm,  $d' = -8,887$  mm,  $\Delta_2 = 602,166$  mm,  $L' = 130,114$  mm, REALE, ROVESCIAATA ]

[ punti 8 ]

### Esercizio 8

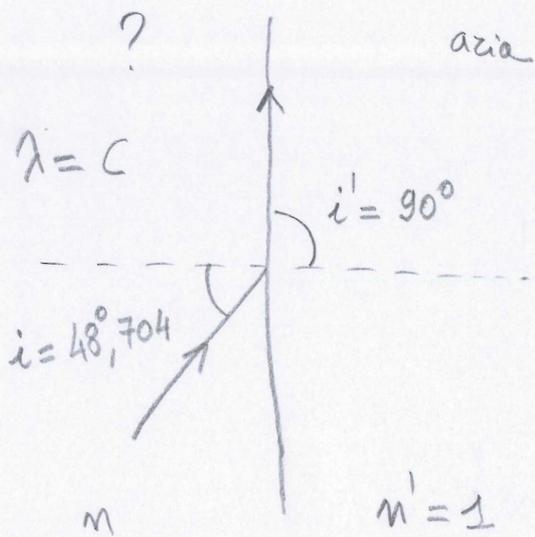
Dato uno specchio sferico convesso in aria di focale  $f' = 500$  mm, individuare la coppia di piani coniugati per i quali l'ingrandimento vale  $m = -1.5$ .

[  $l = 833,3$  mm,  $l' = 1250$  mm ]

[ punti 2 ]

ESERCIZIO 1

1



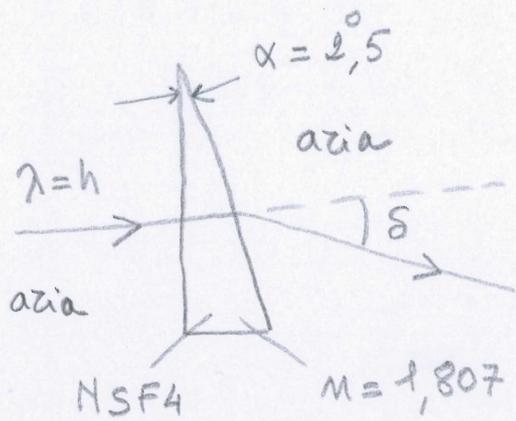
$$n \sin(48,704) = \sin(90^\circ)$$

$$n = \frac{1}{\sin(48,704)} \Rightarrow$$

$$n(@ \lambda = c) = 1,331 \Rightarrow$$

ACQUA

ESERCIZIO 2



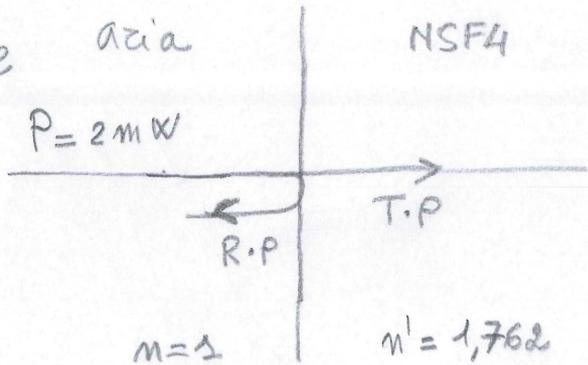
$$\delta = (n-1)\alpha = 0,807 \cdot 2,5 \Rightarrow$$

$\delta = 2,0175$

ESERCIZIO 3

$\lambda = e$  aria

$P = 2 \text{ mW}$



NSF4

$$R = \left( \frac{n' - n}{n' + n} \right)^2 = \left( \frac{0,762}{2,762} \right)^2 \rightarrow \boxed{A}$$

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

$n = 1$

$n' = 1,762$

$$P'' = R \cdot P = \boxed{A} \cdot 2 \text{ mW}$$

$\Rightarrow$

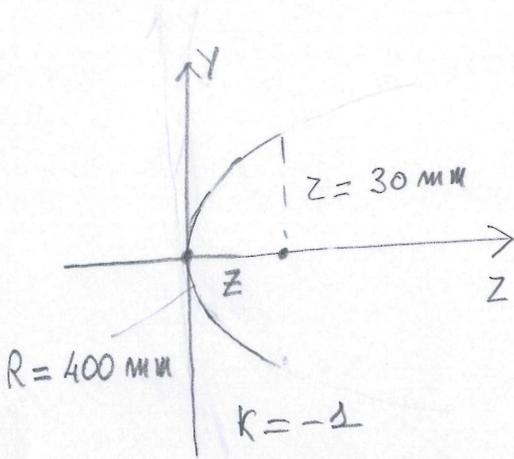
$$\boxed{P'' = 0,152 \text{ mW}}$$

$$P' = T \cdot P = \boxed{B} \cdot 2 \text{ mW}$$

$\Rightarrow$

$$\boxed{P' = 1,848 \text{ mW}}$$

ESERCIZIO 4



$$z(z) = \frac{1}{2} C z^2 ; C = \frac{1}{R}$$

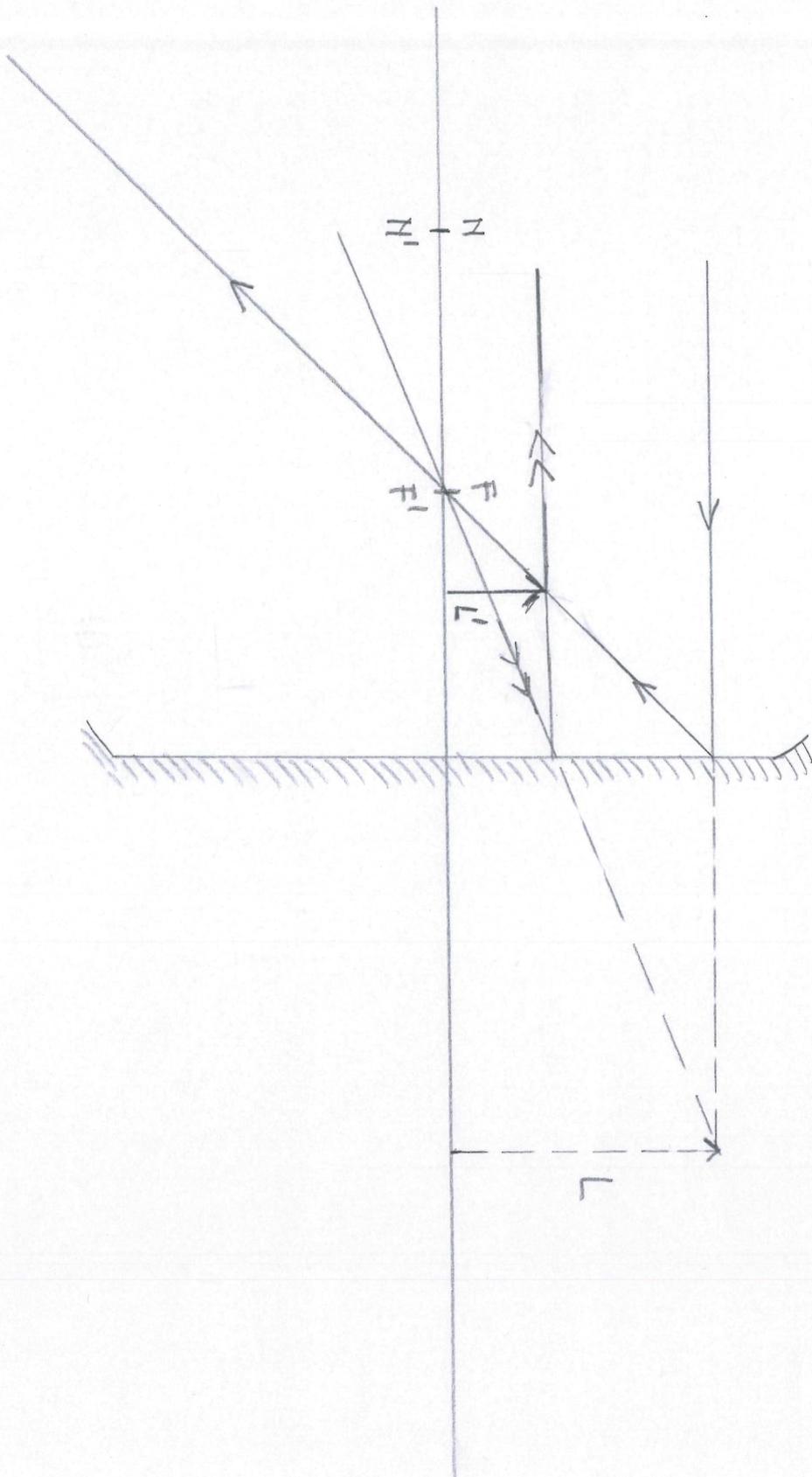
$$= \frac{1}{2} \frac{z^2}{R}$$

$$= \frac{1}{2} \frac{30^2}{400} = \frac{1}{2} \frac{900}{400} \text{ mm}$$

$$= \frac{9}{8} \text{ mm}$$

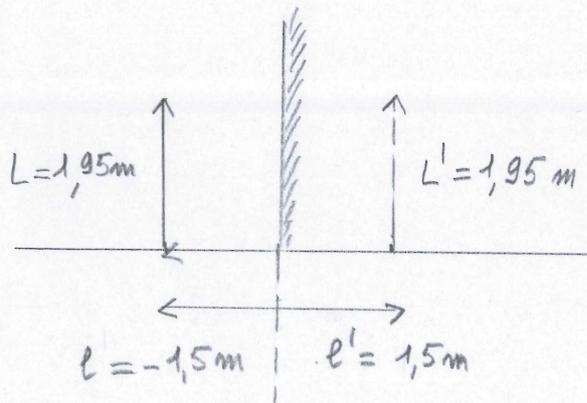
$$\boxed{Z \text{ paraboloid} = 1,125 \text{ mm}}$$

ESERCIZIO 5



### ESERCIZIO 6

4



$$l' = -l = -(-1,5\text{ m}) \Rightarrow$$

$$l' = 1,5\text{ m}$$

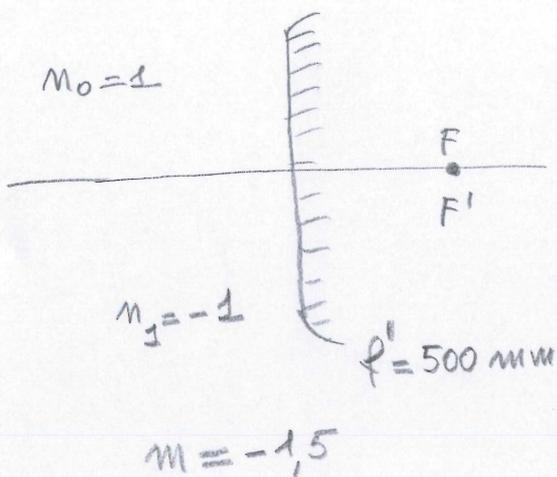
$$m = 1$$

$$L' = m \cdot L \Rightarrow L' = 1,95\text{ m};$$

$$l' > 0 \Rightarrow \text{IMMAGINE VIRTUALE}$$

$$m > 0 \Rightarrow \text{IMMAGINE ERETTA}$$

### ESERCIZIO 8



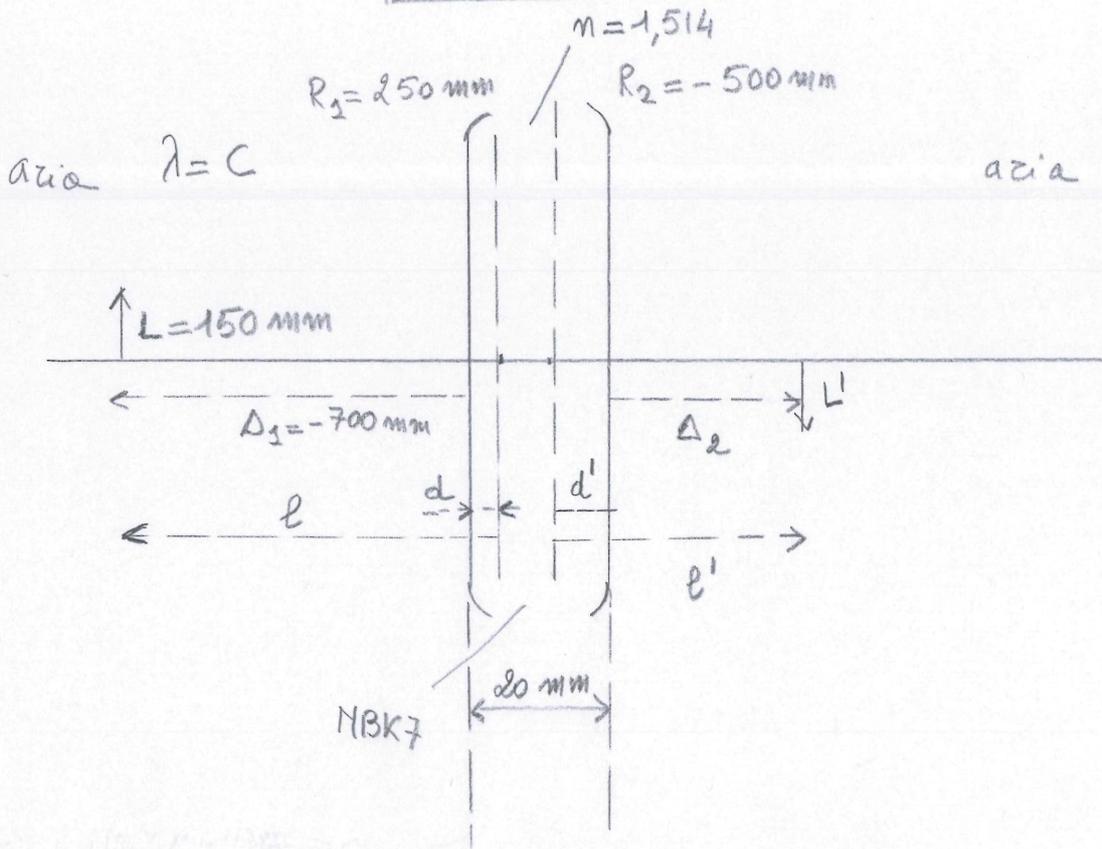
$$l = \frac{n_0}{n_1} \frac{1-m}{m} f' = -\frac{2,5}{-1,5} \cdot 500\text{ mm}$$

$$l = \frac{2,5}{1,5} \cdot 500\text{ mm} \Rightarrow l = 833,3\text{ mm}$$

$$l' = (1-m) f' = (1+1,5) \cdot 500\text{ mm}$$

$$l' = 1250\text{ mm}$$

## ESERCIZIO 7



$$R_1 > 0 \text{ e } R_2 < 0 \\ |R_1| \neq |R_2|$$

LENTE BICONVESSA

$$\phi_1 = \frac{0,514}{250} \text{ mm}^{-1} \rightarrow \text{A}$$

$$\phi_2 = \frac{0,514}{500} \text{ mm}^{-1} \rightarrow \text{B}$$

$$\phi = \left[ \text{A} + \text{B} - \text{A} \cdot \text{B} \frac{20}{1,514} \right] \text{ mm}^{-1} = 3,056 \cdot 10^{-3} \text{ mm}^{-1} \rightarrow \text{C}$$

$$\phi = 3,056 \text{ D}$$

$$f' = \frac{1}{\phi}$$

$$f' = 327,217 \text{ mm}$$

$$b_{fl} = \frac{1 - \text{A} \cdot \frac{20}{1,514}}{\text{C}} \text{ mm}$$

$$b_{fl} = 318,329 \text{ mm}$$

$$fpe = - \frac{1 - \boxed{B} \cdot \frac{d_0}{1,514}}{\boxed{C}} \text{ mm} \Rightarrow \boxed{fpe = -322,773 \text{ mm}}$$

6

$$d = \frac{\boxed{B}}{\boxed{C}} \cdot \frac{d_0}{1,514} \text{ mm} \Rightarrow \boxed{d = 4,444 \text{ mm}} \rightarrow \boxed{D}$$

$$d' = - \frac{\boxed{A}}{\boxed{C}} \cdot \frac{d_0}{1,514} \Rightarrow \boxed{d' = -8,887 \text{ mm}} \rightarrow \boxed{E}$$

$$l = \left[ -700 - \boxed{D} \right] = -704,444 \text{ mm} \rightarrow \boxed{F}$$

$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{\boxed{F}} + \boxed{C} \Rightarrow e' = 611,053 \text{ mm} \rightarrow \boxed{X}$$

$$\Delta_2 = \boxed{X} + \boxed{E} \Rightarrow \boxed{\Delta_2 = 602,166 \text{ mm}}$$

$$m = \frac{e'}{l} = \frac{\boxed{X}}{\boxed{F}} = -0,8674 \rightarrow \boxed{Y}$$

$$e' > 0 \Rightarrow \boxed{\text{IMMAGINE REALE}}$$

$$m < 0 \Rightarrow \boxed{\text{IMMAGINE ROVESCIATA}}$$

$$L' = |m| \cdot L = |\boxed{Y}| \cdot 150 \text{ mm} \Rightarrow \boxed{L' = 130,114 \text{ mm}}$$